Abondance, distribution, mobilité et fréquence de mue de la population de homards des lagunes des Iles-de-la-Madeleine

Jean Munro[1] et Jean-Claude Therriault[2]

[1]Division des sciences halieutiques, Service des pêches de l'Atlantique, Région du Golfe, et
[2]Division d'océanographie biologique,
Centre Champlain des Sciences de la Mer,
Ministère des Pêches et des Océans,
Québec (Québec) GIK 7Y7

Septembre 1981

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques NO 1034

Gouvernement du Canada
Pêches et Océans

Government of Canada
Fisheries and Oceans

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

These reports contain scientific and technical information that represents an important contribution to existing knowledge but which for some reason may not be appropriate for primary scientific (i.e. *Journal*) publication. Technical Reports are directed primarily towards a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries management, technology and development, ocean sciences, and aquatic environments relevant to Canada.

Technical Reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report will be abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and will be indexed annually in the Department's index to scientific and technical publications.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Details on the availability of Technical Reports in hard copy may be obtained from the issuing establishment indicated on the front cover.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Ces rapports contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution importante aux connaissances actuelles mais qui, pour une raison ou pour une autre, ne semblent pas appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Il n'y a aucune restriction quant au sujet, de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du Ministère des Pêches et des Océans, notamment gestion des pêches, techniques et développement, sciences océaniques et environnements aquatiques, au Canada.

Les Rapports techniques peuvent être considérés comme des publications complètes. Le titre exact paraîtra au haut du résumé de chaque rapport, qui sera publié dans la revue *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* et qui figurera dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1-456 de cette série ont été publiés à titre de Rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457-714, à titre de Rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715-924 ont été publiés à titre de Rapports techniques du Service des pêches et de la mer, Ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom de la série a été modifié à partir du numéro 925.

La page couverture porte le nom de l'établissement auteur où l'on peut se procurer les rapports sous couverture cartonnée.

Rapport technique canadien des
sciences halieutiques et aquatiques
1034

Septembre 1981

ABONDANCE, DISTRIBUTION, MOBILITE ET FREQUENCE DE MUE DE LA POPULATION DE HOMARDS DES LAGUNES DES ILES-DE-LA-MADELEINE

par

Jean Munro[1] et Jean-Claude Therriault[2]

[1] Division des sciences halieutiques
Service des pêches de l'Atlantique
Région du Golfe, et
[2] Division d'océanographie biologique
Centre Champlain des Sciences de la Mer
Ministère des Pêches et des Océans
901, Cap Diamant
Québec (Québec), G1K 7Y7

c Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1981
No de catalogue ISSN

Table des matières

PAGE

Liste des tableaux iv

Liste des figures v

Résumé/Abstract vi

Remerciements viii

INTRODUCTION

MATERIEL ET METHODES 1

Aire d'étude 2
Méthodes d'échantillonnage du homard 2
Unité de mesure des captures 3
Statistique de l'échantillonnage 3
Enregistrement de température 4

RESULTATS 5

Fluctuations temporelles des prises par unité d'effort (PUE) 5
Distribution et mobilité du homard lagunaire 5
Distribution spatiale 5
Mobilité et migration 6

Croissance et mue 7
Incidence de la mue 7
Accroissement de longueur et de poids par mue 7

Structure de la population 7
Représentativité de la pêche par casier 7
Comparaison des histogrammes de fréquence de tailles 8

Estimation numérique de la population lagunaire 9

DISCUSSION 12

REFERENCES 15

Liste des tableaux

		PAGE
Tableau 1.	Statistiques de l'échantillonnage du homard par casier aux Iles-de-la-Madeleine en 1978 et 1979	18
Tableau 2.	Statistiques de l'échantillonnage du homard par plongée aux Iles-de-la-Madeleine en 1978 et 1979	19
Tableau 3.	Analyse de variance à deux voies sur les données de distributions spatiales des PUE dans le Havre de Grande Entrée et dans le Havre aux Maisons en 1978	20
Tableau 4.	Comparaison entre le nombre de marques posées (M), le nombre de recaptures (R) et le taux de retour (T) pour les différents types de marquage réalisés (a) dans les lagunes du Havre de Grande Entrée (HGE) et du Havre aux Maisons (HAM) en 1978-79, et (b) à la pêche commerciale en 1979. Noter que seuls les homards lagunaires ayant une longueur CT > 70 mm sont considérés dans ces statistiques. Pour la pêche commerciale la longueur CT considérée est de 76 mm et plus	21
Tableau 5.	Estimation numérique du nombre de homards > 70 mm présents dans les lagunes du Havre de Grande Entrée et du Havre aux Maisons en 1978-79, réalisée à partir des résultats de pêche par casier (a) et à partir des observations en plongée (b)	22

Liste des figures

PAGE

Figure 1. Carte des Iles-de-la-Madeleine 23

Figure 2. Carte bathymétrique du Havre de Grande Entrée (a) et du Havre aux Maisons (b) et localisation des transects de plongée en août-septembre (—) et en novembre (- - -) 1978 dans le Havre de Grande Entrée, et en mai-juin-juillet (—) 1979 dans le Havre aux Maisons 24

Figure 3. Captures de homard par casier en fonction du nombre de jours continus de pêche 25

Figure 4. Fluctuations temporelles de la proportion de homards en mue, des prises par unité d'effort (PUE), de la température journalière moyenne de l'eau et de l'indice d'abondance en plongée 26

Figure 5. Distribution spatiale des PUE dans les lagunes du Havre aux Maisons (a) et du Havre de Grande Entrée (b) réalisée à partir de pêches effectuées entre le 12 septembre et le 6 octobre 1978. Les valeurs encerclées représentent les résultats pour chaque station 27

Figure 6. Relation entre la distance parcourue et l'intervalle de temps écoulé entre le marquage et la recapture dans la lagune du Havre de Grande Entrée (a) et du Havre aux Maisons (b). ** indique une corrélation significative à $P < 0.01$ 28

Figure 7. Dispersion sur la côte des Iles-de-la-Madeleine en 1979 du homard marqué en 1978 dans le Havre de Grande Entrée (a), dans le Havre aux Maisons (b) et sur la côte en face de Havre aux Maisons (c) 29

Figure 8. Pourcentage de homards mâles et femelles ayant subi une deuxième mue en fonction de la taille des individus capturés dans les deux lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée. T.L.M. indique la taille légale minimale qui est de 76 mm 30

Figure 9. Relation entre la longueur (a) du céphalothorax (CT) et (b) le poids des homards mâles et femelles avant et après la mue. ** indique une corrélation significative à $P > 0.01$ .. 31

Figure 10. Histogrammes de fréquence des longueurs du céphalothorax (CT) de homards mâles pour la pêche par casier (a) et par plongée (b) dans la lagune du Havre aux Maisons en 1979. T.L.M. indique la taille légale minimale (76 mm) 32

Figure 11. Distribution des fréquences de tailles des homards mâles et femelles (a) en période Pré-1ère mue pour les captures côtières en 1978 (Anonyme 1978), (b) en période Post-1ère mue ou Pré-2ème mue et (c) Post-2ème mue pour le Havre de Grande Entrée en 1978 33

Figure 12. Distribution des fréquences de tailles de homards mâles et femelles (a) en période Pré-1ère mue et (b) Post-1ère mue pour le Havre aux Maisons en 1979 34

Figure 13. Distribution des fréquences de tailles de homards mâles et femelles (a) en période Post-1ère mue ou Pré-2ème mue et (b) en période Post-2ème mue pour le Havre aux Maisons en 1978 . 35

Résumé

Munro, J. et J.-C. Therriault. 1981. Abondance, distribution, mobilité et fréquence de mue de la population de homards des lagunes des Iles-de-la-Madeleine. Rapp. tech. can. sci. hal. aqua. 1034: 35 p.

Une étude de la population de homards des lagunes des Iles-de-la-Madeleine a été effectuée au cours des deux saisons estivales 1978 et 1979, en utilisant comme méthode d'échantillonnage la technique de marquage/recapture par casiers conventionnels et celle de l'observation en plongée. Les résultats obtenus confirment l'existence d'une migration active du homard dans et hors des lagunes qui serait liée aux changements saisonniers de la température dans la colonne d'eau. Lorsqu'il est entré dans les lagunes, le homard se distribue généralement dans chaque lagune en fonction de la profondeur, quoiqu'il semble bien que d'autres facteurs puissent également avoir une influence significative sur sa distribution spatiale. Il a été établi que de 85 à 97% de la population subissait au moins une mue dans les lagunes. De plus, 100% du homard de moins de 75 mm de longueur CT subit une deuxième mue, impliquant que 50% des femelles de taille commerciale subirait deux mues dans les lagunes. Il existe des différences fondamentales entre les populations de homards des deux lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée, et entre la population de Grande Entrée et sa population d'origine côtière. Ces différences se situent principalement au niveau des pourcentages de mâles et de femelles dans la population, ainsi qu'au niveau de la taille du homard mâle qui est en général plus grosse dans les lagunes que sur la côte, et dans le Havre aux Maisons que dans celui de Grande Entrée. Des hypothèses sont proposées pour expliquer ces différences. Il a été estimé que la lagune du Havre aux Maisons contiendrait environ 37,000 homards de taille > 70 mm et celle du Havre de Grande Entrée, environ 85,000, ce qui représente environ 6% du stock commercial estimé pour la région côtière comprise entre Old Harry et Gros Cap. En terme de débarquement, ce nombre de homards pourrait représenter l'effort de pêche annuel moyen de quelque 13.4 bateaux. Finalement, quelques opinions sont émises concernant l'importance relative du système lagunaire pour l'ensemble des Iles-de-la-Madeleine.

Mots-clefs: homards, Iles-de-la-Madeleine

Abstract

Munro, J. et J.-C. Therriault. 1981. Abondance, distribution, mobilité et fréquence de mue de la population de homards des lagunes des Iles-de-la-Madeleine. Rapp. tech. can. sci. hal. aqua. 1034: 35 p.

During the summers of 1978 and 1979, information on the lobster population of the lagoons of the Magdalen Islands was obtained using tagging/recapture techniques and direct observations by divers. The results indicated the existence of an active migration pattern of lobsters into and out of the lagoons, which was linked to seasonal temperature variations in the water column. In the lagoons, the spatial distribution of lobsters was generally a function of depth, but other factors could on occasion influence lobster distribution significantly. Between 85 and 97% of the lobsters molted at least once in the lagoons. Moreover, 100% of the lobsters < 75 mm in length experienced a second molt, implying that 50% of commercial size females molt twice in the lagoons. Fundamental differences were noted between the lobster populations of Havre aux Maisons and Havre de Grande Entrée lagoons, and between the population of Grande Entrée lagoon and its contiguous coastal population. The differences were especially apparent in the sex ratios and in the size of males, which were in general higher in the lagoons than in the adjacent coastal area, and in Havre aux Maisons than in Havre de Grande Entrée. Hypotheses are proposed to explain those differences. It is estimated that about 37,000 and 85,000 lobsters > 70 mm were present respectively in the Havre aux Maisons and Havre de Grande Entrée lagoons. This represents about 6% of the estimated commercial population in the coastal area between Old Harry and Gros Cap and is equivalent to the mean annual catch by some 13.4 fishing boats. Finally, the relative importance of the lagoon system for the ecology of the Magdalen Islands is discussed.

Key words: lobsters, Magdalen Islands

Remerciements

Nos remerciements s'adressent tout d'abord à Paul Montreuil qui a participé à l'élaboration du projet et dont les idées et les conseils expérimentés ont été fort appréciés dans toutes les phases du projet.

Nous remercions aussi particulièrement Pierre Couillard, Maurice Gaudet et Denis Tremblay qui ont assumé des responsabilités importantes lors de l'échantillonnage sur le terrain et qui ont pris une part active à l'analyse préliminaire des résultats.

Nous soulignons également le travail enthousiaste d'une équipe de plusieurs techniciens et étudiants dont les noms suivent par ordre alphabétique: Solange Arsenault, Céline Bouchard, Jean-Yvon Bouchet, Raymond Bourget, Jean-Maurice Coutu, Carole Cyr, Ludger Cyr, Denis d'Amours, Ghislaine Lebel, Jacques Lemieux, France Richard, Normand Richard, Richard Thibeault, Véronique Tuffelli, Anne Vézina et Lucie Vézina.

Le marquage de homards dans le chenal d'entrée du Havre de Grande Entrée s'est effectué en collaboration avec une équipe du Centre de Recherches écologique de Montréal et nous avons également bénéficié de l'appui et des conseils du Service de biologie de la Direction générale des pêches maritimes et du Service de protection des pêches du Québec. L'association des Pêcheurs Unis du Québec à Havre aux Maisons nous a permis l'accès à ses viviers pour fins expérimentales et la Division de l'inspection de Pêches et Océans nous a accueillis dans ses locaux. Enfin, soulignons l'hospitalité et la collaboration de la population des Iles.

Nour remercions Jacques Fréchette et Paul Montreuil pour leurs commentaires constructifs sur notre manuscrit.

Finalement, nous avons beaucoup apprécié le travail professionnel de Lionel Corriveau pour les figures et de Lise St-Gelais pour la dactylographie.

INTRODUCTION

Au printemps 1978, la division d'Océanographie biologique et celle des Sciences halieutiques de la région du Québec entreprenaient conjointement pour le compte du ministère des Pêches et des Océans une étude générale pour évaluer l'importance des lagunes dans l'écosystème marin des Iles-de-la-Madeleine. Les travaux effectués ont porté sur l'océanographie comparée et le benthos du système lagunaire et sur l'évaluation de l'importance de la population de homard résidente des lagunes. Ce dernier sujet constitue le thème principal du présent rapport technique: les travaux sur le benthos et l'océanographie des lagunes feront l'objet d'un rapport subséquent.

L'étude de la population de homard des lagunes des Iles-de-la-Madeleine a été entreprise pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les résultats des travaux de Bergeron (1967a) ont fortement remis en question le rôle présumé des lagunes pour la reproduction et la ponte du homard. Or, on sait que les lagunes ont acquis un statut protégé de sanctuaire pour ces raisons (Bergeron 1967b). Une réévaluation de leur importance écologique pour le homard des Iles s'imposait donc. Deuxièmement, dans le cadre d'un projet de développement d'une mine de sel à Grosse Ile, on envisageait d'utiliser le Havre de Grande Entrée comme voie de transport du sel par barges. En raison des risques associés à ce genre de développement (Burton 1980), il devenait alors urgent de connaître l'importance réelle de la population de homard et sa distribution dans cette lagune. Enfin, la fermeture presque totale du Havre aux Basques par une jetée en 1957 a provoqué la disparition complète du homard dans cette lagune. Depuis ce temps, les pêcheurs ont souvent affirmé que les rendements de la pêche commerciale dans la baie de Plaisance ont diminué considérablement. Il est cependant difficile de vérifier cette affirmation parce que les prises dans la baie de Plaisance sont débarquées à plusieurs ports différents. Mais il est peut-être possible d'avoir une idée de l'impact de cette fermeture en examinant la contribution à la pêche commerciale des deux lagunes demeurées ouvertes.

Pour évaluer l'importance du rôle que joue la population de homard des lagunes pour l'ensemble de l'écosystème des Iles-de-la-Madeleine, il importe de pouvoir répondre à certaines questions fondamentales. La présence du homard dans les lagunes est un fait bien établi (Bergeron 1967b). D'ailleurs, de 1874 à 1904, le homard y a fait l'objet d'une pêche légale (Bergeron 1967a). On peut alors se demander qu'elle est l'importance numérique et la distribution du stock de homard dans les lagunes? Y-a-t-il un mouvement migratoire bien défini du homard dans et hors des lagunes? Est-ce que ces migrations s'appliquent à tous les homards lagunaires et à quelles périodes de l'année ont-elles lieu? Lors de travaux antérieurs, les recaptures d'individus marqués dans les trois lagunes ont indiqué un certain mouvement de sortie à l'automne (Templeman 1935; Montreuil 1953; Bergeron 1967a). Des mouvements de masse près des entrées du Havre aux Basques en 1950-54 (P. Montreuil Comm. pers.) et du Havre aux Maisons[1] vers la fin de la période de pêche commerciale (10 mai - 10 juillet) ont également été rapportés, mais l'importance et la période de ces mouvements ne sont pas connues. Les lagunes offrent-elles une valeur spéciale comme habitat pour le homard? La température de l'eau, plus élevée que sur la côte, pourrait en effet produire une deuxième mue automnale. Templeman (1936) a documenté une première mue générale se terminant à la mi-juillet dans les lagunes. Il a de plus présenté une certaine évidence de deuxième mue pour une partie de la population de homard dans le Havre aux Maisons. Wilder (1953) a également documenté le même phénomène dans certaines régions du détroit de Northumberland où les conditions de température sont similaires à celles des lagunes des Iles-de-la-Madeleine. L'importance de cette deuxième mue par rapport aux différentes tailles de homard devrait certainement être évaluée.

L'objectif de notre étude a donc consisté à apporter des réponses empiriques aux questions posées plus haut. Pour ce faire, nous avons tenté 1) de déterminer l'importance numérique et la distribution de la population de homard dans les lagunes; 2) de déterminer les périodes d'entrée et de sortie du homard des lagunes, d'examiner la relation entre ce mouvement migratoire et la température de l'eau et de mesurer les déplacements et la dispersion côtière de cette population; 3) de déterminer les périodes de mue dans les lagunes et d'évaluer l'importance relative de la seconde mue; et finalement 4) de comparer la population de homard des lagunes avec la population côtière.

---

1 Communications verbales avec les pêcheurs des Iles.

MATERIEL ET METHODES

Aire d'étude

Le milieu lagunaire des Iles-de-la-Madeleine est constitué principalement de trois grands plans d'eau circonscrits par des îles et des barres de sable, qui sont reliés à la mer par des chenaux (Fig. 1). Ce sont le Havre de Grande Entrée, le Havre aux Maisons et le Havre aux Basques qui, ensemble, couvrent près de 100 km carrés de zone intertidale et infralittorale ayant une profondeur maximale de 11 m. En raison des échanges fréquents avec l'infralittoral côtier, les lagunes représentent un habitat marin important qui équivaut en surface au huitième du littoral côtier des Iles limité par l'isobathe de 20 m.

Le Havre de Grande Entrée est délimité par l'Ile de Grande Entrée, l'Ile de l'Est, Grosse Ile et par les dunes du Nord et du Sud. Il est en communication avec le Havre aux Maisons par la lagune de Grande Entrée, à l'ouest, et avec le littoral côtier par une ouverture large d'environ 2.3 km, dont un chenal principal de 300 m de largeur sur 11 m de profondeur. Les vitesses de courant mesurées dans le chenal principal, en mai 1979, étaient de 60 et 100 cm/s, respectivement, aux marées de mortes et vives-eaux (J. Burton comm. pers.).

Le Havre aux Maisons est circonscrit par les dunes du Nord et du Sud et par les îles du Cap aux Meules et du Havre aux Maisons. Le chenal d'entrée, au sud, a une largeur de 84 m et une profondeur de 8.5 m.

Le Havre aux Basques est délimité par les dunes de l'Ouest et de l'Est et par les îles du Cap aux Meules et du Havre Aubert. Le chenal d'ouverture, qui donnait sur la dune de l'Est, a été fermé en 1957 pour permettre la construction d'une route.

La figure 2 présente la distribution des différentes isobathes dans les lagunes du Havre de Grande Entrée et du Havre aux Maisons. On note immédiatement une profondeur moyenne plus grande pour la lagune du Havre de Grande Entrée (4.1 m) que pour celle de Havre aux Maisons (1.2 m). La superficie de la première lagune est de 50 km^2 soit le double du Havre aux Maisons (25 km^2), mais les rapports de volumes sont de plus de 3 pour 1. Des amplitudes moyennes de la marée de 0.58 et 0.67 m caractérisent respectivement ces deux lagunes et permettent des échanges du volume total de l'ordre de 13 et 22% par cycle de marée (Bourget 1976).

Une analyse granulométrique des fonds lagunaires selon une méthode standard (American National Standard Institute 1972) a montré une nette dominance des fonds sablonneux pour les deux lagunes. Dans le Havre de Grande Entrée, le sable moyen (270 µm) prédomine dans la région ouest peu profonde (< 4 m), tandis que le sable fin (225 µm) avec vase (limon et argile < 75 µm) caractérisent la région est plus profonde (> 4 m): dans la fosse de l'Ile Rouge, la vase seule est présente. La lagune du Havre aux Maisons est caractérisée par du sable fin au nord-est (< 4 m), par du sable fin avec vase au centre (> 4 m) et par un fond vaseux au sud-ouest (> 4 m).

La périphérie des lagunes, entre 0.5 et 2 m, est colonisée par l'herbe à bernache, Zostera marina qui couvre environ 1/5 de la superficie totale des lagunes (De Sève et al. 1978) et qui représente en fait le seul couvert abondant pour le homard. Les organismes benthiques, surtout les mollusques et les polychètes, sont abondants à toutes les profondeurs (Bourget 1976; Brindle et Desrosiers 1978; Burton et al. 1980). Le crabe tourteau, Cancer irroratus, considéré comme important dans la diète du homard (Ennis 1973), est généralement abondant partout dans les lagunes puisqu'en moyenne nous avons capturé de 5 à 20 crabes par casier par jour au cours de nos travaux.

Du point de vue océanographique, les lagunes n'ont fait l'objet que de quelques travaux dont l'étude de Auclair (1977) et celle que nous avons effectuée parallèlement à nos travaux sur le homard et dont les résultats feront l'objet d'une autre publication. D'après ces travaux, la caractéristique océanographique principale des lagunes est sans doute la grande homogénéité verticale observée dans tous les facteurs étudiés, au moins pour la période estivale. Entre mai et novembre, il a été observé que la température de l'eau variait entre 2 et 23°C, avec des variations de la salinité entre 22 et 31 $^0/_{00}$. Finalement, il est à noter que les lagunes sont recouvertes de glace entre décembre et mai. La période d'apparition et de disparition de la glace peut varier de 2 à 3 semaines d'une année à l'autre. L'épaisseur moyenne de la glace a varié entre 64 et 98 cm pour les années 1973 à 1976 (Boudreault 1977).

Méthodes d'échantillonnage du homard

L'échantillonnage du homard a été effectué au cours des deux saisons estivales 1978 et 1979 par deux méthodes distinctes. La première méthode est la pêche à l'aide de lignes de 5 ou 10 casiers conventionnels boettés avec un hareng ou un maquereau, et mouillés pour une journée de pêche; diverses mesures de précaution ont été prises pour détecter le braconnage et pour éliminer les résultats non valides. La deuxième méthode est la plongée sous-marine sur des transects d'une longueur variant entre 200 et 500 m. La plongée se fait par deux plongeurs à la fois et la visibilité détermine la largeur effective du transect (maximum 6 m). Les homards sont alors comptés et, pour les plongées de 1979, capturés à la main. Les plongeurs notent également la profondeur, le type de substrat, la présence de zostères aux stations de pêche ainsi que la température de l'eau en surface et en profondeur.

Dans le cas de l'échantillonnage par casier, les données enregistrées comprenaient la date, la localité, la station, le nombre de casiers valides, et le nombre de homards et de crabes capturés. Pour chaque homard, on notait la longueur du céphalothorax (CT), le stade de la mue et le sexe. Dans le cas des femelles, on notait en plus la largeur de l'abdomen (ABD) et la présence ou l'absence d'oeufs. En 1979, la largeur de l'abdomen a également été mesurée chez les mâles. Pour les individus à marquer ou recapturés, on notait également le type et le numéro d'étiquette ou le code de poinçonnage.

La longueur du céphalothorax était mesurée avec un pied-à-coulisse de type Vernier à partir de l'arrière de la cavité de l'oeil jusqu'à la bordure postérieure, parallèlement à la suture médiane dorsale. La largeur de l'abdomen était la largeur maximale du deuxième segment abdominal. La détermination du sexe s'effectuait par l'examen de la première paire de pléiopodes qui est dure chez les mâles et molle chez les femelles (Herrick 1909).

L'examen des caractéristiques externes de la carapace a permis de déterminer le stade de progression de la mue et de distinguer les carapaces âgées des carapaces jeunes (Herrick 1909; Templeman 1936; Drach et Tcheaniqovtzeff 1967; Cooper 1970; Aiken 1973; Ennis 1973, 1977). Le critère utilisé pour prédire une mue dans les quatre prochains jours est la flexibilité du méropodite des pinces. L'information sur une mue passée (< 14 jours) est obtenue à partir de la flexibilité relative du céphalothorax qui demeure enfonçable par une forte pression latérale des doigts ("buckle shell", Templeman 1936). Une carapace datant de la saison précédente se distingue facilement d'une première et deuxième mue estivale par sa grande dureté, sa couleur terne et foncée, sa texture usée et rayée et la présence plus abondante d'épizoïdes (bryozoaires ou éponges).

En utilisant ces critères macroscopiques pour déterminer l'état de la carapace des homards, on a pu estimer avec une bonne confiance la proportion de la population de homard ayant subi la mue pour les tailles capturables par casier.

Une première méthode de marquage consistait en la pose d'étiquettes sphyrion (subthoraciques) selon les techniques décrites par Scarratt (1970) et Cooper (1970). Lors de tests qui ont été effectués au début du travail, un succès de pose de l'étiquette de 100% était obtenu par les différents opérateurs entre le 5ème et le 10ème homard marqué.

Une autre méthode de marquage était celle des étiquettes de carapace (épithoraciques). Ce sont des étiquettes en vinyle "Herculite" (A. Foster and Sons Inc., Montréal) marquées à l'encre indélibile et montées sur une broche d'acier inoxydable dont les deux bouts sont recourbés pour s'accrocher d'une part à la marge postérieure du céphalothorax et d'autre part au rostre à l'aide d'une bande élastique. Cette méthode de marquage s'inspire de celle utilisée par Wilder (1953), Montreuil (1953) et Bergeron (1967a). Environ 5% des recaptures de ce type ont révélé un fléchissement de la bordure de la carapace et deux individus avaient la membrane sous-jacente perforée.

Finalement une troisième méthode de marquage utilisait un poinçon à cuir modifié pour perforer des trous de 2 à 3 mm de diamètre sur 1, 2 ou 3 pièces de l'urosome. Le nombre et l'emplacement des trous déterminent un code qui représente la classe de taille du homard. Au moment de la recapture, une cicatrice recalcifiée et partiellement fermée indique qu'une mue a eu lieu (Wilder 1953).

Unités de mesure des captures

L'unité de mesure qui a été utilisée dans ce travail pour la pêche par casier est la prise par unité d'effort (PUE) qui représente en fait le nombre de homards capturés par casier et par jour. Les captures provenant de pêches de plus de 24 h ont été normalisées à une journée de pêche en multipliant ces prises par des facteurs de correction empiriques correspondant à 2, 3 ou 4 jours de pêche. Ces facteurs ont été établis à partir d'une expérience sur deux lignes de 10 casiers, où à tous les jours pendant quatre jours, on a compté les homards dans chaque casier sans toutefois les en retirer. Les résultats de captures en fonction du nombre de jours sont montrés à la Figure 3. En raison d'une grande variance dans les résultats obtenus, il ne nous a pas été possible de trouver des différences significatives entre les différents jours de pêche. Cependant, en tenant compte de l'existence d'une densité différente de homard probablement due à des sites de pêche différents (stations situées près des transects de plongée 17 et 23 (Fig. 2a)), on constate une évolution parallèle des moyennes en fonction du nombre de jours pour les deux lignes de pêche. Nous sommes donc justifiés de combiner les résultats des deux courbes pour calculer ces facteurs de correction. En prenant le rapport du nombre moyen de captures pour le jour 1 sur le nombre moyen de prises pour les jours 1, 2, 3 et 4, on obtient les facteurs de correction qui ont des valeurs respectives de 1.00, 0.89, 0.82 et 0.79. Des tests semblables menés par Montreuil (1953), mais sur deux jours seulement, ont indiqué une valeur de 0.88 du facteur de correction, en accord avec nos résultats.

Dans le cas des plongées, l'unité de mesure utilisée est le nombre de homards observés par hectare (ha).

Statistiques de l'échantillonnage

Les statistiques de l'échantillonnage du homard par casier et par plongée sont présentées aux Tableaux 1 et 2. En 1978, 3,335 homards ont été

capturés dans la lagune du Havre aux Maisons et 1,887 sur la côte adjacente à l'extérieur de cette lagune. Dans la lagune du Havre de Grande Entrée, 4,906 homards furent capturés. En 1979, la capture de homard dans la lagune du Havre aux Maisons a totalisé 2,368 homards. Donc les résultats du présent travail sont basés sur l'analyse des captures de 12,496 homards dont 6,752 ont été marqués. Les recaptures représentent 1,373 homards.

Au cours de plongées sur 25 transects dans la lagune du Havre de Grande Entrée en 1978, les plongeurs ont observé 86 homards sur une distance de 11 km. Dans la lagune du Havre aux Maisons en 1979, les plongeurs ont compté 185 homards et capturé 94 d'entre eux au cours de plongées sur 11 transects d'une longueur totale de 5 km.

Enregistrement de la température

Entre le 19 juin et le 6 août 1978, la température de l'eau a été enregistrée à 0 (thermomètre à mercure Fisher 0-51°), 1 et 4 m (thermomètres à enregistrement continu "Yellow Springs Instruments") près du quai à l'entrée de la lagune du Havre aux Maisons. Un enregistrement à 1 m (Yellow Springs Instruments) entre le 29 août et le 28 septembre 1978 a également été effectué au quai de l'embouchure du Havre de Grande Entrée. De mai à août 1979, un thermographe de type Ryan (Model J-90) a aussi été placé dans le chenal d'entrée de la lagune du Havre aux Maisons.

RESULTATS

Fluctuations temporelles des prises par unité d'effort (PUE)

L'étude des fluctuations temporelles des PUE est basée sur les résultats de pêche par casiers réalisées à un ensemble de stations représentatives des lagunes. Huit (8) stations furent échantillonnées dans la partie est du Havre de Grande Entrée en 1978 et respectivement 10 et 11 stations le furent dans le Havre aux Maisons en 1978 et 1979. Pour analyser les grandes tendances dans les fluctuations des PUE nous avons tracé sur un même graphique les résultats obtenus pour les deux lagunes en 1978 et 1979 (Figure 4). Il est intéressant de noter que pour la période de juin- juillet 1978 et 1979, on a observé une corrélation significative ($P < 0.05$) entre nos données de température, de PUE et de la proportion de homard en mue.

Il est reconnu que l'indice de capture "PUE" dépend de trois facteurs principaux, soit la température, le stade de mue et la densité. La température est significativement corrélée avec l'activité d'alimentation et de déplacement, donc au taux d'entrée dans les casiers (McLeese et Wilder 1958; Ennis 1973). La mue est précédée d'une période d'inactivité d'une semaine ou plus et elle est suivie après quelques jours d'une forte recrudescence d'activité (Templeman 1936; Ennis 1973). Enfin, les captures devraient aussi varier proportionnellement à la densité de homards présents dans les lagunes.

Cette dépendance des PUE sur ces trois facteurs peut nous aider à comprendre nos résultats de la Figure 4. En effet, les très faibles taux de prises du début (avant le 15 mai) et de la fin (après le 1er novembre) de la pêche peuvent s'expliquer par une très faible densité ou l'absence de homards dans les lagunes. Cette hypothèse semble être confirmée par nos résultats de plongées sur différents transects pour le mois de novembre, ce qui exclut en même temps le fait que les basses températures soient principalement responsables des moins bonnes captures. La faible densité de homard durant ces périodes est apparemment liée à la présence de températures de moins de 8-10°C dans les lagunes. Aussitôt que la température de l'eau aumente à plus de 10°C, on note une augmentation des prises qui s'explique probablement par une mouvée ou entrée du homard à partir de cette période de l'année. Il se peut que les températures plus élevées aient également favorisé la capture durant cette période, mais les résultats de McLeese et Wilder (1958) suggèrent que l'augmentation de la capturabilité est peu importante aux températures que nous avons observées, soit entre 10 et 18°C. Cette entrée du homard peut s'étendre vraisemblablement jusqu'à la mi-juin comme le suggèrent les densités observées en plongée. De même, lorsque la température descend à moins de 10°C vers la fin octobre, on observe sur la Figure 4 une baisse rapide des PUE qui s'expliquerait principalement par une sortie du homard des lagunes. Les plus basses températures pourraient également expliquer en partie cette baisse de capture. Il est possible que ce mouvement de sortie ait débuté plus tôt vers la fin septembre-début octobre comme le laisse entrevoir la diminution graduelle des PUE à cette période, en même temps que les captures ont augmenté considérablement dans le chenal d'entrée, à l'embouchure (Burton et al. 1980).

Vers la fin mai, les valeurs de PUE redeviennent faibles en même temps qu'augmente la proportion de homards en mue. Cette mue importante s'étend jusqu'au début juillet, période qui marque le début d'une remontée des PUE qui est attribuable à une recrudescence de l'activité du homard plutôt qu'à une augmentation de densité, comme le confirment les observations en plongée pendant cette période. Cependant, on remarque qu'un pourcentage résiduel (< 5%) des captures est encore en mue même au début novembre. Pour expliquer ce phénomène, on peut penser à une seule mue qui traîne en longueur ou encore à la présence d'une deuxième mue pour une partie de la population telle qu'observée ailleurs (Wilder 1963). La baisse importante des PUE entre le 17 et 24 août dans le Havre de Grande Entrée pourrait être le reflet de cette deuxième mue qui se situerait entre le 15 août et le 15 septembre.

Distribution et mobilité des homards lagunaires

Distribution spatiale. L'analyse de la distribution spatiale de la population de homards s'est effectuée à partir d'un échantillonnage par casiers réalisé à un ensemble de stations (Figure 5) entre le 12 septembre et le 6 octobre 1978 dans les deux lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée. Cette période se situe avant le mouvement de sortie massive du homard des lagunes. Les différentes stations ont été localisées en tenant compte des critères de profondeur et de relief sous-marin: les résultats obtenus dans les chenaux d'entrée ayant été ignorés en raison de l'absence de corrélation entre les densités mesurées par casier et par plongée. Les valeurs de densité (PUE), pour chaque station, proviennent de mesures d'au moins deux pêches de 5 casiers durant la période d'échantillonnage. De plus, les résultats ont été interprétés sur la Figure 5 en traçant les isolignes de même densité pour obtenir une distribution spatiale de la densité du homard. Il est possible d'examiner s'il existe un lien quelconque entre la densité de homard et la profondeur aux stations d'échantillonnage.

Dans la lagune du Havre de Grande Entrée (Figure 5a), les concentrations les plus élevées de homards (PUE > 3) se localisent dans la partie est, soit dans le secteur le plus profond de cette lagune. La partie ouest, moins profonde, est caractérisée par des densités plus ou moins uniformes avec des valeurs de PUE variant entre 1.9 et 3. La distribution spatiale du homard dans cette lagune pourrait donc en bonne partie être fonction de la profondeur comme semble l'indiquer la relation significative ($r = 0.35$, $n = 31$) existant entre les valeurs de PUE et la profondeur à chaque station.

En 1978 les plus fortes densités de homard dans la lagune du Havre aux Maisons se situent dans la partie sud-ouest et l'on remarque des valeurs décroissantes des PUE de cet endroit vers l'intérieur (nord-est) de cette lagune (Figure 5b). Cette distribution spatiale du homard dans la lagune du Havre aux Maisons a été confirmée en 1979 par un échantillonnage intensif de 11 stations (11 lignes de 10 casiers pêchées en moyenne 21 fois au cours de mai, juin et juillet) situées dans diverses parties de la lagune. Contrairement aux résultats pour le Havre de Grande Entrée, il n'y a pas de relation significative entre la densité du homard et la profondeur de la station de pêche dans le Havre aux Maisons. Cependant, si on fait exception des valeurs de fortes densités de homard à quelques stations (2) de la zone sud-ouest peu profonde, la relation significative entre la densité et la profondeur réapparaît ($r = 0.60$, $n = 21$).

De ces résultats on peut conclure que le facteur profondeur de la station pourrait expliquer en bonne partie la distribution spatiale du homard dans les lagunes. Cependant, le secteur sud-ouest de la lagune du Havre aux Maisons échappe à cette généralisation et d'autres facteurs, comme par exemple le patron de circulation des masses d'eau et/ou la forte densité du couvert de zostères auquel semble associés une plus grande abondance du petit homard, pourraient avoir plus d'influence sur la distribution du homard dans cette partie de la lagune que la profondeur.

Pour comparer la distribution spatiale du homard dans les deux lagunes on a utilisé une analyse de variance à deux voies sur l'ensemble des données de distribution de 1978 qui étaient classées selon 4 classes de profondeur et selon le lieu d'origine (HAM OU HGE). Les résultats de cette analyse (Tableau 3) indiquent qu'en tenant compte des deux lagunes il n'y a pas de relation significative entre la densité et la classe de profondeur, quoique les données semblaient montrer une augmentation du PUE moyen avec la profondeur. La variabilité élevée dans certaines classes de profondeur explique probablement ce résultat. Par ailleurs, l'analyse de variance révèle que pour des profondeurs similaires, le PUE moyen est significativement plus élevé ($à P < 0.05$) dans le Havre de Grande Entrée (PUE = 3.02) que dans le Havre aux Maisons (PUE = 1.89). On doit donc conclure que la plus grande abondance du homard dans le Havre de Grande Entrée n'est pas due principalement à sa profondeur moyenne plus grande, mais peut être à son rapport volume/superficie plus élevé, ou à une abondance relative plus grande de homard sur la côte adjacente, ou encore à un autre facteur que nous n'avons pu mesurer.

Mobilité et migration. Pour étudier les déplacements à court terme de la population de homard dans les lagunes, nous avons utilisé les résultats de marquage/recapture des pêches par casiers aux diverses stations d'échantillonnage de la Figure 5. Les résultats obtenus sont présentés à la Figure 6 qui met en relief, pour les deux lagunes étudiées, la distance parcourue en fonction du nombre de jours s'étant écoulés entre le marquage et la recapture. Jusqu'à 10 jours, il y a une augmentation de la distance parcourue en fonction du nombre de jours écoulés entre le marquage et la recapture. Après 10 jours, la distance parcourue n'augmente pratiquement plus: les valeurs atteintes des plateaux de distance, soit 3.7 et 2.0 km, respectivement, pour la lagune du Havre de Grande Entrée et celle du Havre aux Maisons, étant vraisemblablement fonction de la limite de déplacement imposée par les surfaces relatives des deux lagunes.

En accord avec les résultats de Wilder (1963), nous n'avons pas trouvé de relation significative entre la mobilité et la taille des homards marqués et recapturés aux stations de la Figure 5 durant la période du 12 septembre au 6 octobre. On doit cependant considérer cette conclusion avec précaution puisque comme pour Wilder (1963), toute notre information provient de recaptures de gros homards ayant une longueur de céphalothorax variant entre 81 et 126 mm. Aucun individu juvénile marqué n'a été recapturé. Par ailleurs, il est difficile avec nos données d'apprécier les différences de mobilité qui sont liées au sexe puisque seulement 4 homards femelles ont été recapturées durant la période considérée.

La migration du homard hors des lagunes et sa dispersion sur la côte adjacente ont été étudiées à partir de la recapture, durant la pêche commerciale en 1979, de 467 individus sur un total de 4,176 homards marqués en 1978. De ce total 3,222 homards furent marqués dans les lagunes et 954 le furent sur la côte adjacente, à l'embouchure de l'entrée du Havre aux Maisons.

Des 349 recaptures d'individus qui avaient été marqués dans le Havre de Grande Entrée (Figure 7a), 67% proviennent de moins de 5 km de la côte entre Old Harry et l'Ile Shag et 17% ont été recapturés plus au large en face de l'Ile d'Entrée. Le reste des captures se distribue autour de ces deux concentrations, avec seulement quelques captures effectuées près de l'entrée du Havre aux Maisons. Des 77 recaptures d'individus marqués dans la lagune du Havre aux Maisons (Figure 7b), 75% proviennent de la région située entre l'Ile Shag et Gros Cap, à moins de 3 km de la côte. Les autres recaptures sont dispersées vers le large autour de cette région de concentration, avec une nette tendance à une dispersion le long de la côte vers Grande Entrée. Cette tendance à une dispersion vers le Nord-est est également apparente sur la Figure 7c où l'on constate que 75% des recaptures d'individus marqués sur la côte en face de Havre aux Maisons se distribuent à moins de 3 km de la côte, en direction de Grande Entrée. Le reste des recaptures provient du large près de l'Ile d'Entrée et en face de Grande Entrée. Il est intéressant de noter que des 954 homards marqués sur la côte entre le 28 juin et le 12 juillet, aucun n'a été recapturé à l'intérieur de la lagune du Havre aux Maisons en 1978 dans notre échantillonnage expérimental, ce qui suggère l'hypothèse que peu d'échanges ont lieu entre la côte et la lagune durant la période estivale. Il

est aussi à remarquer qu'aucune recapture ne s'est effectuée du côté nord des Iles-de-la- Madeleine, plus loin que la Pointe de l'Est, même si la distance parcourue par un bon nombre de homards rendait possible cette incursion vers le nord.

Ces résultats confirment donc l'existence d'une migration importante du homard lagunaire vers la côte adjacente. Une fois sur la côte, ces homards montrent une dispersion restreinte parallèle au rivage avec cependant une certaine tendance vers la direction nord-est.

Croissance et mue

Incidence de la mue. On a pu estimer pour la lagune du Havre aux Maisons en 1978 que 90 à 95% de la population de homard a subi la mue au cours de la première période d'exuviation (entre la fin mai et la mi-juillet). Cette proportion varie entre 84 et 97% pour 1979.

Par ailleurs, les recaptures d'étiquettes sphyrion ou de marques au poinçon pendant la pêche commerciale 1979 pour les homards marqués en période Post-1ère mue dans les lagunes en 1978 nous ont permis d'évaluer la proportion de homards capturés ayant subi une deuxième mue pour les différentes classes de taille. On constate sur la Figure 8 que 100% des mâles de moins de 75 mm de longueur de céphalothorax subissent une deuxième mue dans les lagunes. Ce pourcentage diminue ensuite rapidement pour atteindre moins de 5% pour des tailles de plus de 105 mm. Les femelles montrent un même patron de variation excepté que 98 mm représente la limite supérieure de taille de l'échantillonnage des femelles. Il est intéressant de noter que plus de 50% des femelles commerciales subissent une deuxième mue.

Accroissement de longueur et de poids par mue. L'estimation du taux d'accroissement en longueur du céphalothorax par mue a été effectuée à partir des résultats de recaptures à la pêche commerciale en 1979 de 77 homards marqués dans les lagunes en 1978 après la première mue de printemps par les méthodes du sphyrion et du poinçon. On constate sur la Figure 9a que pour les mâles et les femelles, une relation linéaire hautement significative à ($P < 0.01$) existe entre la longueur initiale du céphalothorax avant la mue et la longueur après la mue. Les deux équations de régression représentant cette relation sont également présentées à la figure 9a.

Chez les mâles, les longueurs pré-exuviales de notre échantillonnage varient entre 63 et 112 mm, avec une moyenne de 83 mm. A l'intérieur de ces limites de longueur, on constate que l'accroissement en longueur par mue est constant à 11.3 mm par mue. Cette valeur représente 14% de la longueur pré-exuviale moyenne (83 mm). Dans le cas des femelles le gain en longueur semble montrer une légère augmentation entre les longueurs limites de 66 et 82 mm. La croissance moyenne par mue dans leur cas est de 9.5 mm, soit 13% de la longueur pré-exuviale moyenne (73 mm). On n'a pas trouvé de différence du taux de croissance entre les femelles ovigères et celles qui ne portent pas d'oeufs.

La figure 9b montre également la relation existant entre les poids de homards mâles et femelles avant et après la mue obtenue à partir de la recapture de 32 homards marqués au sphyrion dans la lagune du Havre aux Maisons en 1978 et capturés à la pêche commerciale en 1979. Avec des augmentations de poids respectifs de 52 et 32%, on constate que les mâles ont une croissance moyenne par mue (138 g) beaucoup plus élevée que les femelles (89 g). On n'a pas trouvé de différence d'accroissement en poids par mue entre les femelles ovigères et celles qui sont non-ovigères à la recapture. L'augmentation de poids par mue pour les différentes tailles de homards mâles ou femelles de la population peut être calculé en utilisant les équations de régression de la Figure 9b.

Structure de la population

Représentativité de la pêche par casier. Pour connaître la validité de nos données sur la structure des classes de taille de la population de homard lagunaire, nous avons comparé nos échantillonnages de pêches par casiers avec ceux effectués par plongée. La figure 10 compare, pour la période du 5 juin au 30 juillet 1979, la distribution des fréquences de tailles de homards mâles capturés par casiers à deux stations dans la lagune du Havre aux Maisons avec celles de mâles capturés en plongée sur un transect adjacent. Les tailles se distribuent entre 55 à 135 mm pour les captures par casier et entre 35 et 130 mm pour celles par plongée. La taille moyenne des captures est de 90 ± 16 mm pour la pêche par casier et de 68 ± 19 mm pour celle par plongée. Les homards de taille sub-légale (< 76 mm) sont donc nettement sous représentés dans la pêche par casier ne constituant que 13% des prises comparativement à 64% pour la plongée. Ces résultats s'expliquent probablement par le fait que les petits homards de taille inférieure à 70 mm peuvent s'échapper facilement des casiers utilisés. Pour ce qui est des femelles (données non présentées ici), on a calculé que le pourcentage de tailles sub-légales dans l'échantillonnage était de 47% pour la pêche par casier et de 84% pour la pêche par plongée. Les tailles moyennes pour les pêches par casier et par plongée étaient respectivement de 76 ± 9 mm et de 62 ± 14 mm. On a ainsi pu calculer que la proportion de femelles était sous-estimée de 26% dans les captures par casiers par rapport à celles par plongée.

De ces données, il faut conclure que les histogrammes de fréquence qui sont construits à partir de données de pêche par casier représentent une vision fortement biaisée de la structure de taille de la population. Cependant, comme il a été établi que la rétention des captures des casiers à lattes espacées de 32 mm est complète pour

l'ensemble des tailles supérieures à 70 mm (Krouse et Thomas 1975), on peut considérer le biais de la pêche par casier comme étant systématique, de telle sorte que les comparaisons inter-histogrammes sont valides, spécialement lorsqu'on ne considère que la partie de la population dont la taille est supérieure à 70 mm de longueur du céphalothorax.

Comparaison des histogrammes de fréquence de tailles. Les Figures 11, 12, et 13 présentent les distributions des fréquences de taille pour divers échantillonnages par casier réalisés dans le Havre de Grande Entrée en 1978, dans la région côtière adjacente à Grande Entrée en 1978 (Anonyme 1978) et dans le Havre aux Maisons en 1978 et 1979. Ces échantillonnages ont été choisis comme étant représentatifs de la structure de taille de la population de homards mâles et femelles durant les périodes stables de Pré-1ère mue, Post-1ère mue ou Pré-2ème mue et Post-2ème mue.

Avant d'analyser et de comparer ces structures de taille de la population, il importe de comprendre les effets de la mue sur la structure des classes de taille. En examinant le passage de la période Pré-1ère mue à la période Post-1ère mue dans le Havre aux Maisons (Figure 12a,b) ainsi que de la période Pré-2ème mue à celle de Post-2ème mue dans le Havre aux Maisons (Figures 13a,b) et dans le Havre de Grande Entrée (Figure 11b,c), on constate, autant chez les mâles que chez les femelles, que la mue produit un déplacement vers la droite des histogrammes de fréquence de taille qui se réflète généralement par une augmentation de la taille moyenne et une diminution du pourcentage de sub-légaux. On remarque également que le pourcentage de femelles dans l'échantillonnage diminue généralement après une mue. La seule exception est le cas de Grande Entrée avant et après la 2ème mue (Figure 11b,c) où l'on ne note pas d'augmentation de la taille moyenne des mâles, ni de diminution du pourcentage relatif de femelles. Une explication pourrait être que notre échantillonnage Post-1ère mue de Grande Entrée comprenne également une bonne partie de la période de 2ème mue. Quant à la réduction de la proportion de femelles après une mue, cela peut s'expliquer en partie par le fait que rendue à maturité (CT ~ 65 mm) la fréquence de mue des femelles est beaucoup moindre que pour les mâles (Wilder 1953) compte tenu du fait que les femelles ovigères ne muent pas. D'autre part, comme le suggèrent les données de plongée de la Figure 10, la valeur modale de la longueur du céphalothorax pour les mâles se situe sous la taille légale minimale comme pour les femelles. Mais il semble que cette valeur modale soit plus près de la limite légale pour les mâles que pour les femelles (entre 60 et 65 mm). Il y a donc des chances pour qu'à la mue, une plus grande proportion relative de mâles que de femelles soit comprise dans les tailles retenues à 100% par les casiers (> 70 mm). On doit donc tenir compte de l'effet de la mue sur la structure de taille si on veut comparer les histogrammes de différentes périodes.

Une façon d'effectuer cette comparaison est de prendre un histogramme pour une période Pré-mue et de le corriger pour la mue en utilisant pour chaque classe de taille au-dessus de 70 mm de longueur les résultats des Figures 8 et 9 sur l'incidence de mue et l'accroissement de longueur par mue: tout en considérant une fréquence de 100% pour la 1ère mue. Le total cumulatif des fréquences est ensuite pondéré au total cumulatif des fréquences de l'histogramme Post-mue utilisé pour la comparaison. Les nouvelles structures de taille ainsi corrigées pour la mue pour les classes admissibles sont ensuite comparées aux histogrammes Post-mue correspondants.

Ces comparaisons sont présentées aux Figures 11, 12 et 13, où les histogrammes corrigés d'une période Pré-mue (points noirs) sont mis en parallèle avec les structures de taille Post-mue correspondantes pour le Havre de Grande Entrée en 1978 (Figure 11c) et le Havre aux Maisons en 1978 et 1979 (Figures 12b et 13b). La ressemblance entre les structures de taille comparées a été évaluée en utilisant le test de Kolmogorov-Smirnov qui indique une concordance significative (à $P < 0.05$) dans tous les cas pour la lagune du Havre aux Maisons qu'il s'agisse des mâles ou des femelles. Le Havre de Grande Entrée (Figure 11c) en 1978, avec des tailles observées inférieures à celles attendues à la fois chez les mâles et chez les femelles constitue la seule exception. Cette exception pourrait s'expliquer par le fait que l'échantillonnage de Pré-2ème mue a été réalisé en fait au début de la 2ème mue, à un moment où les petites tailles étaient sous-représentées dans l'échantillonnage. La conclusion qui s'impose est que la structure de la population demeure inchangée pour les deux lagunes pour différentes périodes de l'année entre la période d'entrée et celle de sortie, si l'on tient compte de la mue. Par ailleurs, la comparaison (Kolmogorov-Smirnov) entre les deux lagunes pour une même période Post-2ème mue (Figures 11c et 13b) indique une plus forte abondance relative de homards de grande taille dans le Havre aux Maisons que dans le Havre de Grande Entrée et cette relation tient autant pour les mâles que pour les femelles (à $P < 0.01$). Avec les données que nous possédons il nous est difficile d'expliquer cette observation.

En 1978, un échantillonnage côtier a été effectué (Anonyme 1978) à moins de 5 km de Grande Entrée, avant la période de migration dans les lagunes et avant la période de pêche commerciale. Cet échantillonnage (Figure 11a) est comparé après correction pour la première mue à la structure de taille de la population dans la lagune de Grande Entrée (Figure 11b). Le test de Kolmogorov-Smirnov a révélé une plus grande abondance relative de gros homards mâles dans la lagune de Grande Entrée que sur la côte (à $P < 0.01$) en dépit du fait que la pêche commerciale, lors de la période de migration dans la lagune, ait eu tendance à exploiter davantage les plus gros homards. Par ailleurs, le même test n'a pas fait ressortir de différences entre les distributions de tailles des femelles. On se doit cependant de souligner le faible échantillonnage de femelles dans les deux cas. Il semble donc possible de conclure à une entrée sélective favorisant les

homards mâles de plus grande taille qui se produirait lors du mouvement d'entrée dans la lagune. Ce phénomène pourrait être le reflet d'une variation de la mobilité en fonction de la taille ou du sexe. D'ailleurs l'abondance relative de femelles dans l'échantillonnage côtier (44%) est beaucoup plus élevée que pour les lagunes (13 à 23%) ce qui semble appuyer l'hypothèse d'une sélectivité des sexes lors de la migration dans les lagunes. En ne considérant que les tailles commerciales, la proportion de femelles est de 37% pour la côte et de 9% en moyenne pour les lagunes. Les femelles ovigères représentent 13 à 16% des femelles capturées en période Pré-mue dans les lagunes et 7% dans l'échantillonnage côtier (Anonyme 1978).

Estimation numérique de la population lagunaire

Pour estimer le nombre de homards que contiennent les lagunes à un moment donné de la saison, deux méthodes peuvent être utilisées avec les données que nous possédons soit une estimation de type Petersen telle que modifiée par Bailey (1951) sur nos résultats de marquage-recapture par casier ou encore une estimation par extension à la surface des lagunes des résultats de plongée sur différents transects. De toute évidence, la confiance qu'on pourra accorder à ces estimations dépend directement de la quantité et de la qualité des données de sorte qu'on doive s'attendre à une beaucoup plus grande fiabilité des estimations par casier.

Tout d'abord, certaines conditions de base sont requises pour utiliser l'estimation numérique de type Petersen, qui sont une distribution aléatoire des marquages-recaptures dans les lagunes et un laps de temps suffisant entre la capture et la recapture pour assurer une dispersion adéquate, mais suffisamment court pour minimiser l'effet de la mortalité et du recrutement. De plus, au moment de la capture les résultats ne doivent pas être influencés par des différences dans l'activité du homard dues à des facteurs comme la mue, la migration ou encore la reproduction. C'est en tenant compte de ces facteurs que nous avons choisi d'utiliser les résultats des périodes Intermues qui sont présentées sommairement au Tableau 4 pour effectuer nos estimations numériques. Ce tableau compare notamment les résultats obtenus pour les différents types de marquage et les données ne s'appliquent qu'aux homards de taille de 70 mm et plus pour éviter le biais d'une nette sous-représentation des homards de taille inférieure à 70 mm dans les pêches par casier (Krouse et Thomas 1975).

Les taux de recapture pour les mâles et les femelles n'indiquent pas de différences significatives dans le cas des pêches effectuées dans la lagune du Havre de la Grande Entrée en 1978 (Tableau 4a) peu importe que la comparaison soit faite entre le marquage par étiquettes sphyrion ou par étiquettes de carapace ou qu'une mue soit intervenue entre le marquage et la recapture quoiqu'on note une diminution du taux de retour après la mue. Pour la lagune du Havre aux Maisons, la faible taille de l'échantillonnage introduit une variance plus grande mais on peut dire que les mêmes conclusions peuvent généralement s'appliquer si l'on considère l'ordre de grandeur similaire des taux de retour.

De plus, à partir des données de marquage dans les lagunes en 1978 et des recaptures dans la lagune du Havre aux Maisons et à la pêche commerciale en 1979 de homards ayant subi (sphyrion) ou non (carapace) une mue (Tableau 4b), on constate un retour inférieur des étiquettes sphyrion comparé aux étiquettes de carapace. Deux facteurs peuvent expliquer ce résultat soit la mortalité et la perte d'étiquettes dues à la manipulation ou encore la perte d'étiquettes due à la mue. On estime que le premier facteur est responsable d'une perte d'étiquettes de 15% si l'on se fie à la comparaison des taux de retour d'étiquettes sphyrion et de carapace pour le Havre de Grande Entrée en 1978. Par ailleurs si l'on compare les taux de retour de homards marqués avant et après la mue dans la lagune de Grande Entrée en 1978 (Tableau 4a), on peut conclure à une perte d'environ 30% d'étiquettes sphyrion qui serait attribuable à la mue.

On peut obtenir une estimation numérique non biaisée de type Petersen (Ricker, 1980) de la taille de la population ($\hat{N}$) en utilisant la formule suivante:

$$\hat{N} = \frac{M\,(C + 1)}{(R + 1)}\,, \qquad (1)$$

où M représente le nombre de marques posées dans une pêche, C, le nombre total de captures dans une pêche subséquente et R, le nombre d'individus recapturés avec une marque. La variance de cette estimation s'obtient par

$$s^2 = \frac{M^2\,(C + 1)\,(C - R)}{(R + 1)^2\,(R + 2)} \qquad (2)$$

En appliquant ces équations sur les données combinées des différents types de marquage-recapture pour les périodes de pêche mentionnées au Tableau 3a et en tenant compte du taux de perte d'étiquettes sphyrion, on obtient pour les lagunes du Havre de Grande Entrée et du Havre aux Maisons en 1978, les résultats qui sont présentés au Tableau 5a.

On constate immédiatement sur ce tableau que les coefficients de variation (s/N x 100) sont très semblables pour les deux lagunes et qu'ils sont beaucoup plus élevés pour les femelles que pour les mâles, en raison du plus faible nombre de femelles capturées. Il est cependant intéressant de noter que nos estimations globales pour les homards mâles et femelles sont caractérisées par des coefficients de variation de moins de 18%, ce qui permet d'accorder une bonne confiance à nos résultats. Nous avons estimé un nombre total de 37,246 homards dans la lagune du Havre aux Maisons comparé à 89,952 dans le Havre de Grande Entrée. En tenant compte que la lagune du Havre de Grande Entrée a une

superficie égale au double de celle du Havre aux Maisons, on peut conclure à une abondance plus grande du homard par m^2 dans le Havre de Grande Entrée. Par ailleurs, les femelles représentent 39% de la population dans le Havre aux Maisons, comparé à seulement 17% dans le Havre de Grande Entrée. Il faut cependant considérer ce dernier résultat avec prudence puisque les estimations ont eu lieu à des périodes de pêche différentes dans les deux lagunes (Tableau 4a).

Les estimations numériques par plongée (Tableau 5b) ont été obtenues à partir des densités moyennes observées sur les transects de plongée. Pour le Havre de Grande Entrée en 1978, nous avons utilisé les résultats des transects 11 à 16 (Figure 2) recueillis entre le 21 août et le 14 septembre. Comme ces transects sont situés dans un secteur limité de la lagune, l'extension à toute la lagune s'est effectuée en multipliant la densité moyenne générale par un facteur de pondération calculé à partir de la carte de distribution des PUE de la Figure 5. Pour Grande Entrée en 1978 les homards n'ont pas été capturés au cours des plongées. Nous n'avons donc pas pu déterminer le pourcentage d'individus de taille inférieure à 70 mm de longueur CT, ce qui implique que notre estimation du nombre de homards par plongée porte sur l'ensemble des classes de tailles pour la lagune de Grande Entrée. Pour le Havre aux Maisons, les résultats proviennent de plongées effectuées sur les transects 1 et 2 entre le 15 juin et le 25 juillet 1979 et nous n'avons considéré que les tailles de 70 mm de longueur CT et plus. L'extension à toute la lagune a été effectuée de façon similaire à celle pour le Havre de Grande Entrée. Les estimations numériques ainsi obtenues sont présentées de façon globale pour les mâles et les femelles au Tableau 4b. Comparée aux estimations par casier, la variance des estimations par plongée est très grande avec des déviations standards (s) presque aussi élevées que les valeurs moyennes estimées (N). Mais il est tout de même intéressant de constater que l'ordre de grandeur des estimations par plongée est compatible avec celles par casier si l'on tient compte des limites mentionnées de l'échantillonnage par plongée.

Pour le Havre aux Maisons, on peut également estimer un taux de retour à la lagune suivant la sortie automnale 1978 en utilisant les données de marquage au poinçon dans la lagune en 1978 et de recapture en 1979 (Tableau 4b). Ce taux de retour $\hat{T}$ est calculé de la façon suivante:

$$\hat{T} = \frac{\hat{M}_{79}}{M_{78}}, \qquad (3)$$

où M_{78} représente le nombre d'individus marqués au poinçon dans la lagune en 1978 et $\hat{M}_{79}$ représente une estimation du nombre de homards marqués de retour dans la lagune en 1979. On estime $\hat{M}_{79}$ par:

$$\hat{M}_{79} = \frac{\hat{N}_{79} \; R_{79}}{C_{79}}, \qquad (4)$$

où $\hat{N}_{79}$ représente l'estimation de population lagunaire obtenue par plongée, R_{79} est le nombre de recaptures et C_{79}, le nombre total de homards capturés en 1979 dans la lagune. Il est à noter que pour pouvoir faire des comparaisons avec la pêche commerciale de 1979, seules les tailles > à 76 mm de longueur de carapace ont été utilisées dans nos estimations du taux de retour. Les valeurs de chacun des paramètres utilisés sont les suivantes:

	$\hat{N}_{79}$	R_{79}	C_{79}	M_{78}
mâles	24,347	75	1,779	1,598
femelles	3,990	5	266	340

Nous avons ainsi pu estimer que 64% des mâles et 22% des femelles retournaient à la lagune. Le taux de retour global donne 55%. Il est à noter que le coefficient de variation pour ces estimations est élevé et qu'il se situe autour de 90%.

Nous avons également tenté d'estimer le taux d'exploitation de la population lagunaire par la pêche commerciale en 1979 en utilisant les données de retour de marques au poinçon et d'étiquettes de carapace. Aucune prime n'était offerte aux pêcheurs pour les retours de marques au poinçon, de telle sorte que c'est par un examen de 122,000 homards débarqués aux ports de Gros Cap et de Havre aux Maisons qu'on a pu obtenir un retour de 266 homards poinçonnés dont 157 mâles et 109 femelles. Le taux d'exploitation du homard de la lagune du Havre aux Maisons par la pêche commerciale ($T_{(exploitation)}$) est estimé par:

$$\hat{T}_{(exploitation)} = \frac{R_{(commercial)}}{M_{78}}, \qquad (5)$$

où $R_{(commercial)}$ représente les recaptures à la pêche commerciale 1979 et M_{78}, la population marquée d'origine lagunaire. La valeur de M_{78} comprend l'ensemble des tailles > à 65 mm de longueur CT, compte tenu du fait que le homard recapturé sur la côte a subi une mue entre la période de marquage et de recapture. A partir des valeurs de M_{78} ainsi estimées de 1,454 mâles et de 334 femelles, on a pu calculer des taux d'exploitation respectifs de 11 et 33% du homard dans la lagune du Havre aux Maisons, le taux d'exploitation global se situant autour de 15%. Comme le taux d'exploitation de la population côtière est estimé à 56% (Belzile et Fréchette, 1980), on peut calculer que la proportion de la population de cette lagune qui était disponible à la pêche commerciale sur la côte si situerait globalement autour de 27% (15x100 / 56). Il faut souligner ici que ces estimations sont minimales puisque les recaptures à deux ports de débarquement situés non loin du Havre aux Maisons ne représentent pas toutes les recaptures de la pêche commerciale.

Le taux d'exploitation de l'ensemble de la population lagunaire peut aussi être calculé à partir des retours d'étiquettes de carapace. Dans les deux lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée le marquage a eu lieu en période Post-2ème mue en 1978 de telle sorte qu'il n'y a pas eu de mue entre le marquage et la recapture et les valeurs de M et de R portent donc sur le homard de taille > à 76 mm de longueur CT. Pour le Havre aux Maisons, le taux d'exploitation global calculé de

cette façon se situe à environ 19% (M = 653; R = 126) ce qui signifie qu'autour de 35% (19x100 / 56) de la population de cette lagune est accessible à la pêche commerciale. Pour le Havre de Grande Entrée on a calculé un taux d'exploitation global de 26% (M = 787; R = 203) produisant une estimation de 46% de la population accessible à la pêche commerciale.

DISCUSSION

Nos résultats confirment l'existence d'une migration active du homard dans et hors des lagunes des Iles-de-la-Madeleine. Ces entrées et sorties saisonnières du homard dans les lagunes coïncident avec le réchauffement et le refroidissement de la colonne d'eau et sont vraisemblablement partie intégrante d'un phénomène plus général de migrations saisonnières liées à la température de l'eau, et propre à certains milieux côtiers. De telles migrations ont également été documentées pour la côte sud des Iles-de-la-Madeleine (Bergeron 1967a; Anonyme 1978), pour la baie des Chaleurs (Corrivault 1948) et pour la baie de Narragansett (Jeffries et Johnson 1974). De même, une proportion importante des homards localisés à la limite du plateau continental montre un mouvement migratoire saisonnier de grande amplitude, associé au déplacement de l'isotherme de 10°C (Uzman et al. 1977). Par ailleurs, dans certains milieux côtiers, il n'y a pas d'évidences de mouvements saisonniers (Cooper et al. 1975; Wilder et Murray 1958). Aussi les résultats de Bergeron (1967a) suggèrent qu'une certaine proportion des homards pourrait demeurer dans les lagunes des Iles-de-la-Madeleine pendant la période hivernale. Ces individus sédentaires se recruteraient surtout parmi les homards de taille sub-légale, comme c'est le cas pour certains milieux estuariens (Thomas 1968).

Les travaux de McLeese (1956, 1958, 1972) suggèrent qu'il pourrait exister une température optimale pour le homard, température qui se situerait aux environs de 15°C (10 à 20°C). Ces travaux ont aussi démontré que le homard réagirait à des augmentations de température de l'ordre de 2 à 5°C par une activité accrue pour les homards acclimatés à des températures inférieures à 15°C et par une activité inchangée ou réduite pour des homards acclimatés à plus de 15°C. De tels écarts de température sont fréquents entre les lagunes et le milieu côtier adjacent pendant les périodes de migration du printemps et de l'automne, et sont véhiculés par la marée jusqu'à au moins 2 km de l'embouchure des lagunes (Pêches et Océans, données non publiées). Le homard serait vraisemblablement capable de détecter ces gradients de température et pourrait alors essayer de se maintenir dans des masses d'eau ayant une température variant entre 10 et 20°C. Les migrations du homard seraient ainsi liées au déplacement saisonniers des isothermes de 8 à 10°C tant dans les lagunes que sur la côte. L'absence de gradients de température pourrait expliquer le fait que certains milieux côtiers ne montrent pas de mouvement migratoire du homard.

Selon nos données, l'entrée du homard dans les lagunes s'effectue entre la mi-mai et la mi- juin, et la sortie entre la fin septembre et le début novembre. Par ailleurs, il ne semble pas y avoir d'échanges importants entre la côte et les lagunes entre ces deux périodes si l'on se fie au fait que des homards marqués sur la côte près de l'embouchure du Havre aux Maisons pendant la période estivale, aucun n'a été recapturé à l'intérieur de la lagune.

Suite à sa sortie des lagunes, le homard montre une dispersion aléatoire parallèle à la côte avec une tendance vers la direction nord-est, tout en demeurant à proximité de son lieu d'origine. Ces résultats sont en accord avec ceux de Templeman (1935), Montreuil (1960), Bergeron (1967a) et Belzile et Fréchette (1980). En considérant la topographie locale des Iles-de-la-Madeleine et le fait que les données actuellement disponibles (El-Sabh 1976) suggèrent une direction dominante des courants vers le sud-ouest, une dispersion principalement vers le nord-est pourrait s'expliquer pour un organisme marin qui doit compter principalement sur des stimuli chimiques pour reconnaître son environnement. Le homard, par conséquent, doit se déplacer le plus souvent à contre-courant et on doit s'attendre statistiquement à une tendance nord-est dans sa dispersion sur la côte des Iles-de-la-Madeleine.

Suivant la période d'entrée printanière, le homard se distribue généralement dans chaque lagune en fonction de la profondeur mais d'autres facteurs comme le patron de circulation des masses d'eau, le couvert de zostère, le type de sédiment, etc., peuvent également avoir une influence significative sur sa distribution spatiale. Par ailleurs, on a également pu démontrer que les différences de densités entre les deux lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée ne sont pas dues essentiellement aux profondeurs moyennes différentes, mais que le rapport volume/superficie plus élevé pour le Havre de Grande Entrée que pour le Havre aux Maisons pourrait avoir une grande importance: sans oublier les densités relatives de homard plus élevées sur la côte en face du Havre de Grande Entrée qu'en face du Havre aux Maisons (Bergeron 1966).

Nos données indiquent que la première mue s'effectue dans les lagunes entre la fin mai et le début juillet (Figure 4) et qu'elle implique de 85 à 97% de la population. De plus, nous avons trouvé que 100% des homards mâles et femelles de moins de 75 mm de longueur de céphalothorax subissaient une deuxième mue dans les lagunes: ce pourcentage diminuant ensuite rapidement pour atteindre moins de 5% pour des tailles de 100 mm et plus. Ces résultats confirment et précisent les travaux antérieurs de Templeman (1936) montrant que pour la baie de Malpèque et les lagunes des Iles-de-la-Madeleine, le petit homard (< 80 mm) subissait deux mues et que la première mue avait lieu dans ces endroits de 2 semaines à un mois plus tôt que sur les côtes adjacentes. A l'instar de Templeman (1936), nous croyons que les différences de température entre les masses d'eau sont à l'origine de ce phénomène. Des fréquences de deuxième mue telles que celle que nous avons trouvée pour les lagunes ont également été observées pour les eaux plus chaudes du détroit de Northumberland (Templeman 1936; Wilder 1963).

Tout comme Templeman (1944), nous avons trouvé que, pour les tailles capturables par casier, les mâles ont une augmentation moyenne de taille par mue plus grande que les femelles. Il est cependant à remarquer que ces différences sont beaucoup plus marquées pour les accroissements en poids qu'en

longueur par mue. C'est ainsi qu'on a observé que pour des accroissements moyens de longueur de 14 et 13% respectivement pour les mâles et les femelles, les augmentations moyennes de poids correspondantes sont de 52 à 56% (~ 138 g) pour les femelles. Ces valeurs de croissance par mue correspondent à celles trouvées par Ennis (1972) pour la baie de Bonavista, par Wilder (1963) pour le détroit de Northumberland et par Dubé et Fréchette (1980) pour les Iles-de-la-Madeleine. On en arrive donc à la relation bien connue d'une augmentation linéaire de longueur correspondant à une augmentation exponentielle du volume, donc du poids. Comme la valeur du homard commercial est évaluée au poids, il est à se demander, comme sans doute d'autres l'on fait auparavant, s'il ne serait pas plus rentable économiquement d'étudier la possibilité de fixer la taille légale minimale pour les prises commerciales le plus élevé possible afin de profiter au maximum de cette augmentation exponentielle de poids, compte tenu évidemment du taux annuel de recrutement et de mortalité naturelle et de certains autres facteurs restrictifs comme par exemple la capacité de support du milieu. Les résultats de Pelzile et Fréchette (1980) suggèrent un taux de mortalité naturelle d'environ 12% qui à notre avis serait amplement compensé par une augmentation de poids de plus de 50% pour une mue.

Nos résultats indiquent pour chacune des deux lagunes qu'il n'y a pas de différences dans les structures de taille de la population à différentes périodes de l'année si l'on tient compte de la mue. Par ailleurs, la comparaison entre les deux lagunes pour la même période de l'année indique une taille relative plus grande du homard mâle et femelle dans le Havre aux Maisons que dans le Havre de Grande Entrée. Comme nous l'avons déjà mentionné, il nous est difficile de fournir des raisons qui puissent expliquer ce phénomène, d'autant plus que le pourcentage de femelles dans l'échantillonnage est à peu près le même pour les deux lagunes. Mais il demeure possible que le taux d'exploitation commercial soit plus élevé dans le secteur de Grande Entrée que dans celui du Havre aux Maisons ce qui pourrait constituer un élément d'explication.

La comparaison entre la population de homard de la lagune du Havre de Grande Entrée et sa population d'origine côtière (Figure 11) révèle également qu'il existe des différences fondamentales. Ainsi avons-nous trouvé une taille relative plus grande des mâles dans le Havre de Grande Entrée que sur la côte adjacente. De même avons-nous trouvé que le pourcentage de femelles ne compte que pour 13 à 23% de la population dans les lagunes, comparé à 44 à 50% sur la côte comme l'ont observé plusieurs auteurs (Templeman 1935; Bergeron 1967a; Axelsen et Dubé 1978; Anonyme 1978). Comment également expliquer nos observations d'un pourcentage beaucoup plus élevé de femelles ovigères dans les lagunes (13 à 16% des femelles capturées) que sur la côte (7%)? Les deux expériences de marquage et de recapture qui ont été effectuées en période de printemps sur la côte sud des Iles-de-la-Madeleine ont révélé une distance de dispersion des mâles supérieure à celle des femelles (Bergeron 1967a; Anonyme 1978). Comme les mâles sur la côte sont en général plus gros que les femelles, il est possible alors de suggérer que c'est la différence de mobilité en fonction de la taille qui est à l'origine des différences de composition de la population observées dans les lagunes. Ainsi, à partir d'une population côtière composée à 50-50% de mâles et femelles et dispersée de façon plus ou moins aléatoire aux environs de l'entrée des lagunes, les mâles plus gros et se déplaçant plus rapidement auront statistiquement une plus grande chance que les femelles de détecter les gradients de température et de pénétrer à l'intérieur des lagunes. L'observation d'une taille relative des mâles plus grande dans la lagune de Grande Entrée que sur la côte adjacente ainsi que nos calculs d'un taux de retour à la lagune beaucoup plus élevé pour les mâles (64%) que pour les femelles (22%) constituent des faits appuyant cette dernière hypothèse. Puisque la taille moyenne des femelles ovigères est supérieure à celle des femelles non-ovigères, on pourrait également faire appel à cette hypothèse pour expliquer les pourcentages plus élevés de femelles ovigères dans les lagunes que sur la côte. On peut également penser à d'autres hypothèses pour expliquer nos résultats. Ainsi, il est possible d'imaginer qu'il y ait recherche plus active d'un habitat optimal pour certains groupes de la population que pour d'autres. Par exemple, de façon peut-être plus réaliste, on peut penser que les femelles ovigères rechercheraient plus activement des températures chaudes, donc la proximité de la côte et l'intérieur des lagunes, pour une maturation plus rapide de leur oeufs et une meilleure rétention des larves sur des fonds propices à leur développement. L'observation sur la côte nord des Iles-de-la-Madeleine d'un pourcentage de plus en plus élevé de femelles ovigères à mesure qu'on s'approche de la côte (Anonyme 1978) pourrait constituer un appui de cette dernière hypothèse. De même peut-il y avoir une certaine ségrégation entre les sexes, en raison de différences de mobilité ou encore de comportement social. Ainsi les homards mâles, manifestant une plus grande agressivité, pourraient en quelque sorte empêcher un bon nombre de femelles d'entrer dans les lagunes lors de la migration printanière dans les chenaux d'entrée. Il est à noter que toutes les hypothèses que nous avons émises pour expliquer les différences observées entre la population lagunaire et la population côtière ne sont pas exclusives et qu'il est même probable que tous ces mécanismes invoqués agissent ensemble pour donner les résultats observés.

Pour évaluer l'importance de la population lagunaire de homard par rapport à la population côtière adjacente, on peut utiliser deux indices de comparaison soit l'importance du stock de taille commerciale et la valeur en poids des débarquements. Le stock de taille commerciale présent dans les lagunes en période Post-2ème mue a été estimé à 34,904 homards pour la lagune du Havre aux Maisons et à 85,454 homards pour le Havre de Grande Entrée. Ces deux valeurs ont été calculées à partir des estimations du Tableau 4 auxquelles on a retranché les fréquences de tailles comprises entre 70 et 75.9 mm de longueur de céphalothorax, tel qu'obtenu dans les Figures 11 et 12. Pour fin de comparaison, disons que le stock lagunaire total est équivalent à environ 6% du stock commercial estimé pour la région

côtière comprise entre Old Harry et Gros Cap (Axelsen et Dubé 1978). A partir de nos résultats qui portent sur deux années, on peut donc conclure que les lagunes ne constituent pas une réserve de homards de taille commerciale très importante pour les Iles-de-la-Madeleine. En termes de débarquement, si l'on considérait un taux d'exploitation de 56%, équivalent à celui trouvé sur la côte (Pelzile et Fréchette 1980), et un poids moyen de 930 g pour le homard de taille commerciale de la lagune du Havre aux Maisons et de 680 g pour celui de la lagune de Grande Entrée, on pourrait théoriquement capturer un total d'environ 48,712 kg (107,410 lb) de homards dans les lagunes ce qui pourrait représenter l'effort de pêche annuel moyen de quelque 13.4 bateaux, en se basant sur une moyenne annuelle de 3,638 kg (8,022 lb) par bateau tel que calculé à partir des statistiques de pêche pour les années 1977 à 1979 (Québec 1979). Nous avons estimé qu'en 1979, la pêche commerciale prélevait en moyenne 23% de la population d'origine lagunaire sur une possibilité d'exploitation de 35 à 45% des homards lagunaires demeurant sur la côte l'année suivant un séjour estival dans les lagunes. En utilisant les même valeurs que précédemment, c'est donc dire que les lagunes ont fourni à la pêche commerciale en 1979 quelque 20,024 kg (44,153 lb) de homards, soit l'équivalent de la capture de 5.5 bateaux de pêche. En considérant le potentiel des lagunes tel qu'évalué auparavant, on peut s'interroger sur la pertinence de rouvrir les lagunes à la pêche commerciale. Parmi les raisons qui militent en faveur d'une telle réouverture, on peut citer le fait, à l'instar de Bergeron (1967a), que les lagunes avec une population fortement dominée par les homards mâles ne constituent pas un lieu privilégié pour la reproduction, raison pour laquelle les lagunes furent déclarées sanctuaires. Par ailleurs, l'exploitation des homards de grande taille (> 85 mm) qui n'effectuent pas nécessairement deux mues par année pourrait favoriser la croissance et la survie du petit homard qui lui bénéficie vraiment des lagunes en effectuant plus d'une mue par année. Les arguments contre une réouverture de la pêche dans les lagunes pourraient être l'exploitation d'une partie de la population qui aurait pu subir deux mues et le fait que les lagunes constituent la seule réserve faunique pour le homard que nous possédions. Egalement, étant donné que depuis plusieurs décennies on a observé une grande stabilité relative des débarquements aux Iles-de-la-Madeleine comparé à la plupart des autres lieux de pêche sur la côte atlantique canadienne et étant donné qu'on ignore les raisons de cette stabilité, on doit s'interroger sérieusement sur les risques encourus par une réouverture éventuelle de la pêche dans les lagunes pour un bénéfice qui nous apparaît marginal (l'équivalent d'environ 8 bateaux de pêche). Nous tenons finalement à rappeler que nos résultats ne sont basés que sur une ou deux années d'échantillonnage et qu'ils portent essentiellement sur le homard de taille commerciale. Il se peut que les lagunes aient un rôle très important à jouer pour la croissance du petit homard qui semble très abondant d'après nos données de plongée. Aussi, la prédation pourrait être beaucoup moins importante sur le petit homard dans les lagunes que sur la côte. Il y aurait donc peut-être lieu d'effectuer d'autres études avant de conclure de façon définitive sur le bien fondé d'une réouverture de la pêche dans les lagunes.

Finalement, à partir des résultats que nous avons obtenus pour les lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée, nous avons estimé que la lagune du Havre aux Basques aurait pu contenir entre 12,300 et 21,900 homards avant sa fermeture soit l'équivalent de la pêche de 1 à 4 bateaux.

REFERENCES

Aiken, D.E. 1973. Proecdysis, setal development and molt prediction in the American lobster (Homarus americanus) J. Fish. Res. Board Can. 30: 1337-1344.

American Standard Institute 1972. Standard Method for dry preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants. American national Standard A37. 144 et 145: p. 67-79.

Anonyme 1978. Composition et mouvement des populations de homards. Aménagement portuaire Leslie, Iles-de-la-Madeleine; étude d'impact sur l'écosystème marin, dossier d'étude C soumis au ministère des Transports, Québec: 52pp.

Auclair, J.C. 1977. Contribution à l'étude de la production primaire des lagunes des Iles-de-la-Madeleine, Québec. Thèse DSc., Université D'Aix-Marseille: 110pp.

Axelsen, F. and P. Dubé 1978. Etude comparative du homard (Homarus americanus) des différentes régions de pêche des Iles-de-la-Madeleine. M.I.C., Québec, Dir. de la recherche, Cahier d'information 86: 69pp.

Bailey, N.J.J. 1951. On estimating the size of mobile populations from recapture data. Biometrika 38: 293-306.

Belzile, L. et J. Fréchette 1980. Résultats préliminaires du marquage du homard aux Iles-de-la-Madeleine, Québec. CAFSAC Working paper. pp.

Bergeron, J. 1966. la pêche commerciale du homard aux Iles-de-la-Madeleine au cours de la période 1950-1964. M.I.C. Cahiers d'information, 37: pp.

Bergeron, J. 1967a. Contribution à la biologie du homard (Homarus americanus) des Iles-de-la-Madeleine. Naturaliste Can. 94: 169-207.

Bergeron, J. 1967b. La pêche commerciale du homard (Homarus americanus Milne Edwards) au Québec des origines à nos jours. Québec, M.I.C., Sta. Biol. Mar. Grande-Rivière, Cahiers d'information 42: 47pp.

Boudreault, F.R. 1977. Epaisseur de la glace dans les lagunes des Iles-de-la-Madeleine, Direction générale des Pêches maritimes, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Québec, Rapport annuel: 19.

Bourget, E. 1976. Impact écologique de la fermeture de la baie de Grosse Ile, I.M., et de sa saturation éventuelle en sel. Contrat réalisé par INRS-Océanologie, Rimouski, Québec, pour la société québécoise d'exploitation et d'exploration minière (SOQUEM): 103pp.

Brindle, J.R. et G. Desrosiers 1978. Etude écologique reliée à l'implantation d'un port de mer à Cap-du-Dauphin. Rapport présenté au ministère des Transports du Québec: 47pp.

Burton, J., J.-P. Beaumont, G. Methot, P. Mousseau, B. Pinel-alloul et M. Tiphane 1980. Rapport d'évaluation formelle des impacts reliés au transport du sel dans le Havre de Grande Entrée, Iles-de-la-Madeleine, Québec. Rapport d'impact par le Centre de recherches écologiques de Montréal (CREM) pour la société québécoise d'exploration minière (SOQUEM): 277pp.

Cooper, R.A. 1970. Retention of marks and their effects on growth, behaviour, and migrations of the American lobster Homarus americanus. Trans. Amer. Fish. Soc. 99: 409-417.

Cooper, R.A., R.A. Clifford and C.D. Newell 1975. Seasonal abundance of the American lobster, Homarus americanus, in the Boothbay region of Maine. Trans. Am. Fish. Soc. 4: 669-674.

Corrivault, G.W. 1948. Contribution à l'étude de la biologie du homard (Homarus americanus) des eaux de la province de Québec. Thèse, Université Laval, Québec: 283pp.

De Sève, M., M.E. Goldstein et J. Acreman 1978. Inventaire de la flore algologique et étude quantitative des algues d'intérêt économique dans les lagunes des Iles-de-la-Madeleine. Office of Industrial Research, McGill. Environnement Canada, service des Pêches et Sciences de la mer. 51pp.

Drach, P. et C. Tchernigovtzeff 1967. Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux crustacés. Vie Milieu Sér. A Biol. Mar. 18: 595-610.

Dubé, P. et J. Fréchette 1980. Résultats préliminaires des recaptures de homard aux Iles-de-la-Madeleine en 1980. CAFSAC working paper. pp.

El-Sabh, M.I. 1976. Surface circulation pattern in the Gulf of St.Lawrence. J. Fish. Res. Board Can. 33: 124-138.

Ennis, G.P. 1972. Growth per moult of tagged lobsters (Homarus americanus) in Bonavista Bay, Newfoundland. J. Fish. Res. Board Can. 29: 143-147.

Ennis, G.P. 1973. Food, feeding and condition of lobsters throughout the seasonal cycle in Bonavista Bay, Newfoundland. J. Fish. Res. Board Can. 30: 1905-1915.

Ennis, G.P. 1977. Determination of shell condition in lobsters (Homarus americanus) by means of external macroscopic examination. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. 67: 67-70.

Herrick, F.H. 1909. Natural history of the American lobster. Bull. Bureau Fish. 29: 149-408.

Jeffries, H.P. and W.C. Johnson 1974. Seasonal distributions of bottom fishes in the Narraganset Bay area: seven-year variations in the abundance of winter flounder (Pseudopleuronectes americanus) J. Fish. Res. Board Can. 31: 1057-1066.

Krouse, J.S. and J.C. Thomas 1975. Effects of traps selectivity and some population parameters on size composition of the American lobster, Homarus americanus, catch along the Maine Coast. Fish. Bull. 73: 862-871.

McLeese, D.W. 1956. Effects of temperature, salinity and oxygen on the survival of the American lobster. J. Fish. Res. Board Can., 13: 247-272.

McLeese, D.W. 1958. Activity of lobsters in relation to temperature Investigators' summaries 1957-58, F.R.B.C. Biological Station, St.Andrews N.B., No 9: 14-17.

McLeese, D.W. 1972. Initial experiments on growth of the American lobster in captivity. Fish. Res. Board Can. Tech. Rep. 320: 22pp.

McLeese, D.W. and D.G. Wilder 1958. The activity and catchability of the lobster (Homarus americanus) in relation to temperature. J. Fish. Res. Board Can. 15: 1345-1354.

Montreuil, P. 1953. Recherches sur le homard des Iles-de-la-Madeleine. Contribution du Département des Pêcheries, Québec no 43. Rapport annuel de la station de biologie marine 1952: 47-52.

Montreuil, P. 1960. Science and lobster fishery. Actualités marines 4: 3-9.

Québec 1979.

Ricker, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. fish. Res. Board Can. 191F: 409pp.

Scarratt, D.J. 1970. Laboratory and field tests of modified sphyrion tags on lobsters (Homarus americanus). J. Fish. Res. Board Can. 27: 257-264.

Templeman, W. 1935. Local differences in the body proportions of the lobster, Homarus americanus. J. Biol. Board Can. 1: 213-226.

Templeman, W. 1936. Local differences in the life history of lobster on the coast of the maritime provinces of Canada. J. Fish. Res. Board Can. 2: 41-88.

Thomas, M.L.H. 1968. Overwintering of American lobster in burrows in Bideford River, P.E.I. J. Fish. Res. Board Can. 25: 2725-2727.

Uzmann, J.R., R.A. Cooper and K.J. Pecci 1977. Migration and dispersion of tagged American lobster, Homarus americanus, on the Southern New England continental shelf. NOAA Technical Report NMFS SSRF-705 (U.S. Department of Commerce): 92pp.

Wilder, D.G. 1953. The growth rate of the American lobster (Homarus americanus). J. Fish. Res. Board Can. 10: 371-412.

Wilder, D.G. 1963. Movements, growth and survival of marked and tagged lobsters liberated in Egmond May, price Edward Island. J. Fish. Res. Board Can. 20(2): 305-318.

Wilder, D.G. and R.C. Murray 1958. Do lobsters move offshore and onshore in the fall and spring? Fish. Res. Board Can. Atlantic Prog. Rept. No 69: 12-15.

Tableau 1. Statistiques de l'échantillonnage du homard par casiers aux Iles-de-la-Madeleine en 1978 et 1979.

Région	Période de pêche	Nombre de stations	Effort de pêche (casiers-jours)	Nombre de homards capturés
LAGUNE DU HAVRE DE GRANDE ENTREE, 1978	17/08-24/08	11	205	708
	23/09-06/10	39	362	1088
	07/10-24/11	6	1564	1572
	14/09-24/11	4	1096	1538
LAGUNE DU HAVRE AUX MAISONS, 1978	23/06-08/08	14	1100	2242
	01/09-14/09	9	155	278
	15/09-30/09	25	328	815
MILIEUX COTIERS FACE AU HAVRE AUX MAISONS, 1978	11/07-12/07[1]	4	—	322
	28/06-12/07[2]	19	—	1565
LAGUNE DU HAVRE AUX MAISONS, 1979	16/05-24/07	11	2244	2368

[1] Pêche du large: 1-10 km de la côte.
[2] Pêche côtière: moins de 1 km de la côte.

Tableau 2. Statistiques de l'échantillonnage du homard par plongée aux Iles-de-la-Madeleine en 1978 et 1979.

Région[1]	Période de plongée	Transects échantillonnés[1]	Long. tot. parcourue (m)	Nombre de homards observés	Densité (homards/ha)[2]
LAGUNE DU HAVRE DE GRANDE ENTREE, 1978					
	15/08-17/08	1, 2	762	40	175.0
	10/08-28/08	3, 4, 5	1066	3	9.4
	17/08-28/08	6, 7, 8, 9, 10,	2741	18	21.9
	21/08-14/09	11, 12, 13, 14, 15, 16	2742	19	23.1
	08/11	17	610	0	0.0
	17/11	19	914	1	1.2
	21/11	20, 21	1067	5	3.9
	23/11	22	610	0	0.0
	23/11	23	610	0	0.0
LAGUNE DU HAVRE AUX MAISONS, 1979					
	15/06	1	457	9	35.2
	19/06	1	457	12	46.9
	21/06	1, 2	914	50	97.7
	02/07	1	457	22	86.0
	04/07	1	457	19	76.2
	10/07	1	457	19	74.2
	13/07	1, 2	914	41	80.1
	19/07	1	457	13	50.8
	25/07	1, 2	914	19	37.1

[1] La localisation des transects peut être visualisée à la Figure 2.

[2] Densité calculée en tenant compte de la largeur effective de chaque transect.

Tableau 3. Analyse de variance à deux voies sur les données de distributions spatiales des PUE dans le Havre de Grande Entrée et dans le Havre aux Maisons en 1978.

Source de variance	d.l.	Somme des carrés	Estimation de la variance	F
Profondeur (P)	3	5.73	1.91	1.26
Lagune (L)	1	10.15	10.15	6.72 *
Interaction (PXL)	3	1.31	0.44	0.29
Erreur	29	43.73	1.51	
TOTAL	36	60.92		

* indique différence significative à $P < 0.05$

Tableau 4. Comparaison entre le nombre de marques posées (M), le nombre de recaptures (R) et le taux de retour (T) pour les différents types de marquage réalisés (a) dans les lagunes du Havre de Grande Entrée (HGE) et du Havre aux Maisons (HAM) en 1978-79, et (b) à la pêche commerciale en 1979. Noter que seuls les homards lagunaires ayant une longueur CT >70 mm sont considérés dans ces statistiques. Pour la pêche commerciale la longueur CT considérée est de 76 mm et plus.

Localisation et date du marquage	Localisation et date de la recapture		Type de marquage								
			Poinçon			Sphyrion			Carapace		
			M	R	T(%)	M	R	T(%)	M	R	T(%)
a)											
HGE 1978 17/08 - 24/08	HGE 1978 07/10 - 24/11	♂				557	13	2.3 *			
		♀				82	2	2.4			
HGE 1978 12/09 - 06/10	HGE 1978 07/10 - 24/11	♂				423	14	3.3	723	28	3.9
		♀				64	2	3.1	134	5	3.7
HAM 1978 23/06 - 08/08	HAM 1978 01/09 - 30/09	♂	1153	33	2.9 *	139	2	1.4 *			
		♀	251	2	0.8	38	1	2.6			
b) HGE 1978	Pêche commerciale 1979	♂				916	141	15.4 *	683	178	26.1
		♀				106	27	25.5	104	25	24.0
HAM 1978	Pêche commerciale 1979	♂				440	37	8.4 *	544	113	20.8
		♀				71	7	9.9	109	13	11.9
HAM 1978	HAM 1979	♂	1598	75	4.7 *						
		♀	340	5	1.5						

* Indique qu'une mue a eu lieu entre le marquage et la recapture.

Tableau 5. Estimation numérique du nombre de homards > 70 mm présents dans les lagunes du Havre de Grande Entrée et du Havre aux Maisons en 1978-79 réalisée à partir des résultats de pêche par casier(a) et par observation en plongée(b).

	N	s	Coefficient de variation (%) (s/N X 100)	Limite inférieure (P < 0.05)	Limite supérieure (P < 0.05)
a) Pêches par casier (Petersen)					
Havre de Grande Entrée 1978					
mâles	74,191	15,027	20	49,604	116,876
femelles	12,738	4,777	38	5,834	34,740
mâles + femelles	89,952	15,737	17	60,544	129,828
Havre aux Maisons 1978					
mâles	27,420	5,074	19	18,886	41,591
femelles	10,709	5,292	49	3,651	53,547
mâles + femelles	37,246	6,673	18	25,965	55,676
b) Pêches par plongée					
Havre de Grande Entrée 1978					
mâles + femelles	100,605[1]	93,563	93	0	194,168
Havre aux Maisons 1979					
mâles + femelles	35,665	30,153	85	0	94,765

[1] = Tailles inférieures à 70 mm incluses.

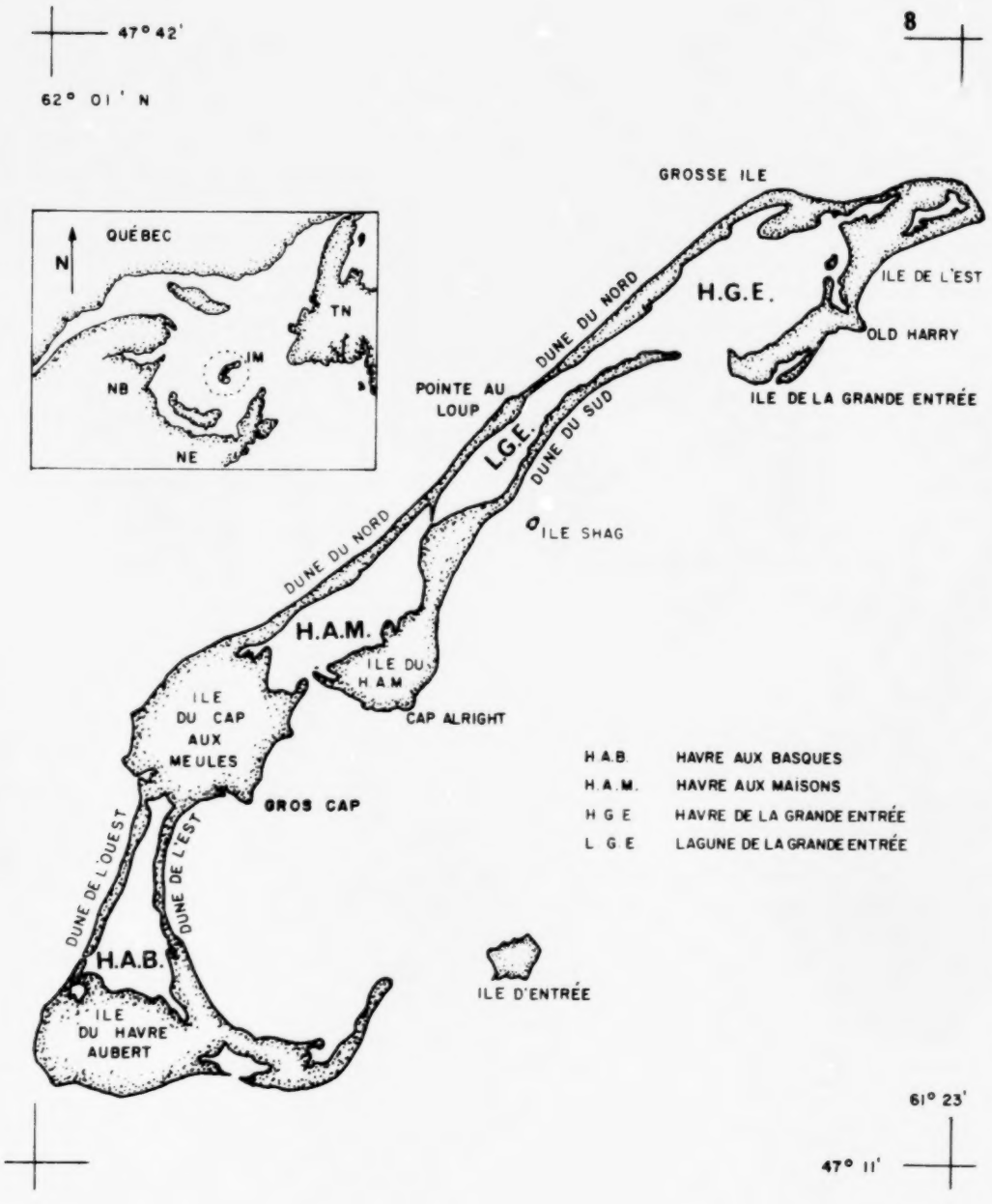

Figure 1. Carte des Iles-de-la-Madeleine.

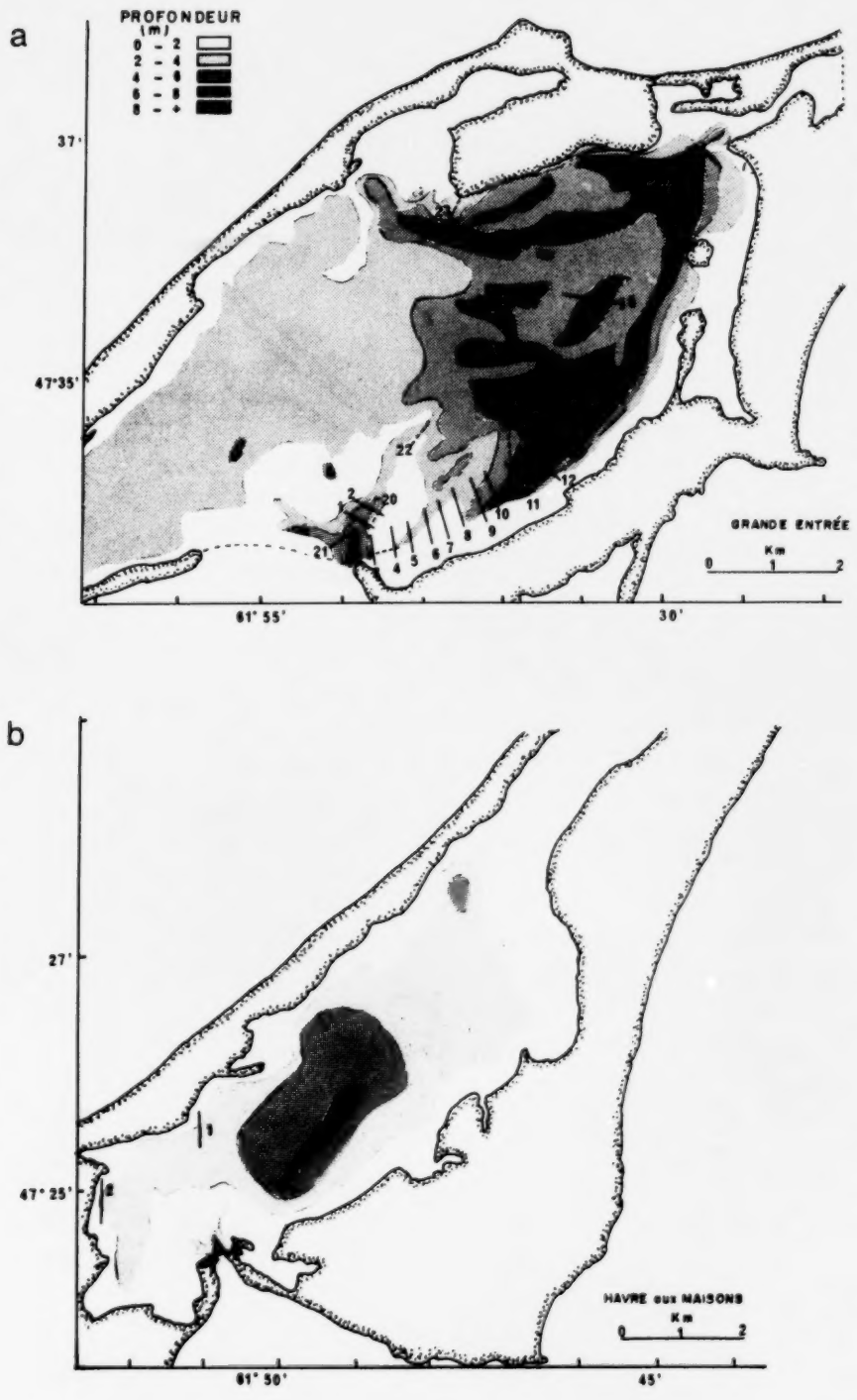

Figure 2. Carte bathymétrique du Havre de Grande Entrée (a) et du Havre aux Maisons (b) et localisation des transects de plongée en août-septembre (—) et en novembre (- -) 1978 dans le Havre de Grande Entrée, et en mai-juin-juillet (—) 1979 dans le Havre aux Maisons.

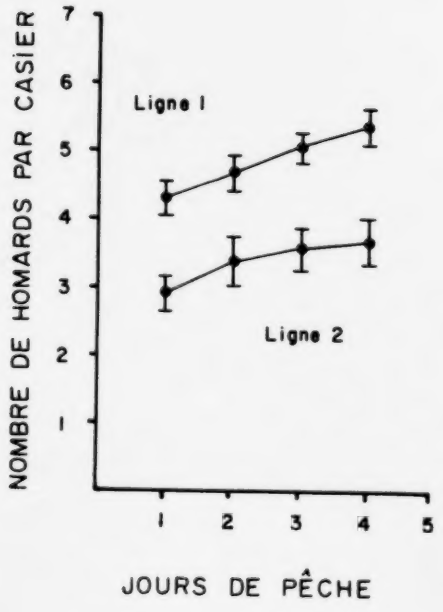

Figure 3. Captures de homard par casier en fonction du nombre de jours continus de pêche.

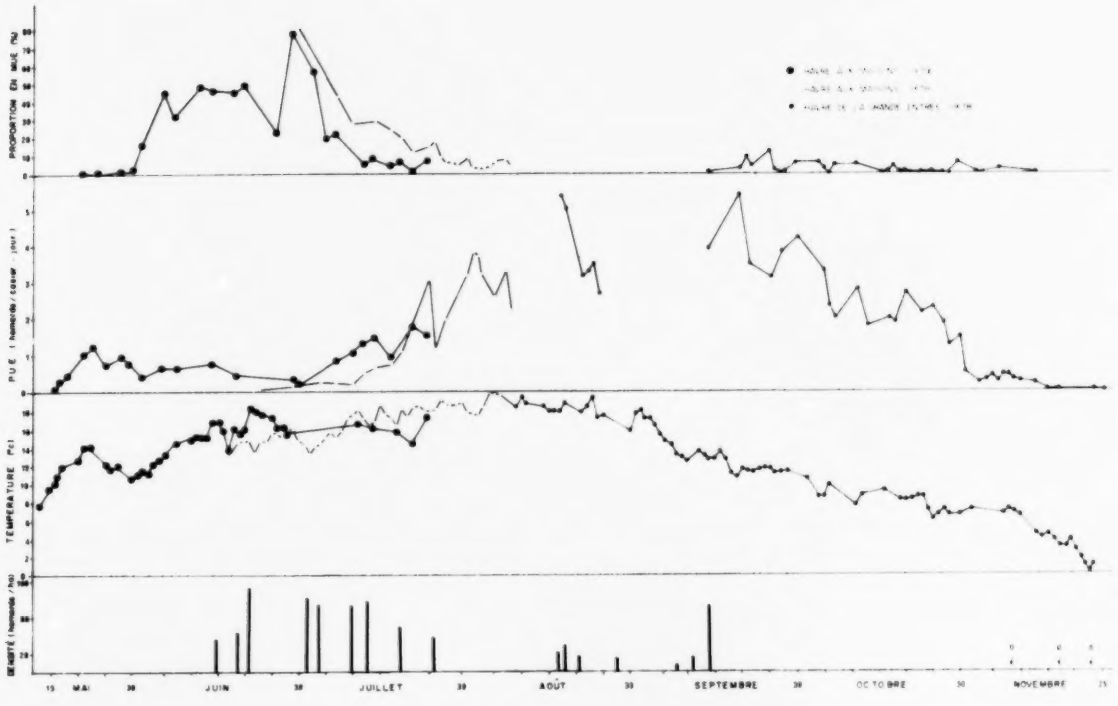

Figure 4. Fluctuations temporelles de la proportion de homards en mue, des prises par unité d'effort (PUE), de la température journalière moyenne de l'eau et de l'indice d'abondance en plongée.

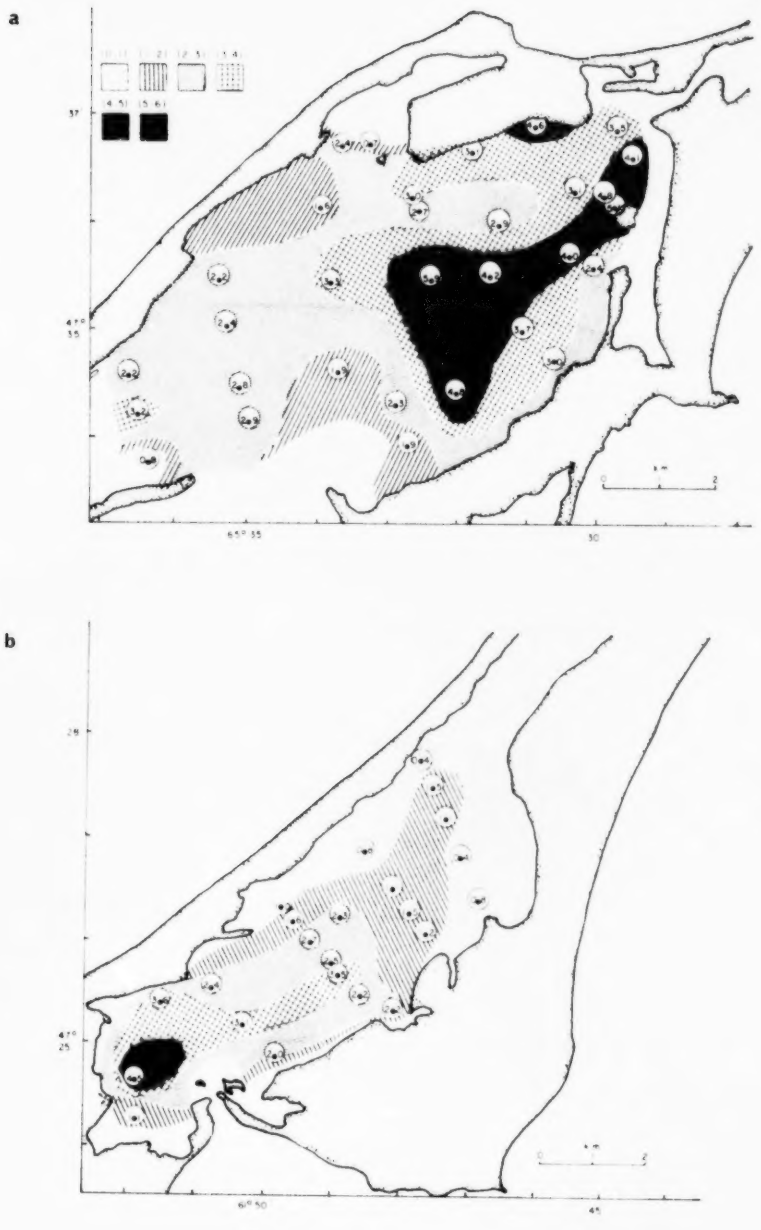

Figure 5. Distribution spatiale des PUE dans les lagunes du Havre aux Maisons (a) et du Havre de Grande Entrée (b) réalisée à partir de pêches effectuées entre le 12 septembre et le 6 octobre 1978. Les valeurs encerclées représentent les résultats ponctuels pour chaque station.

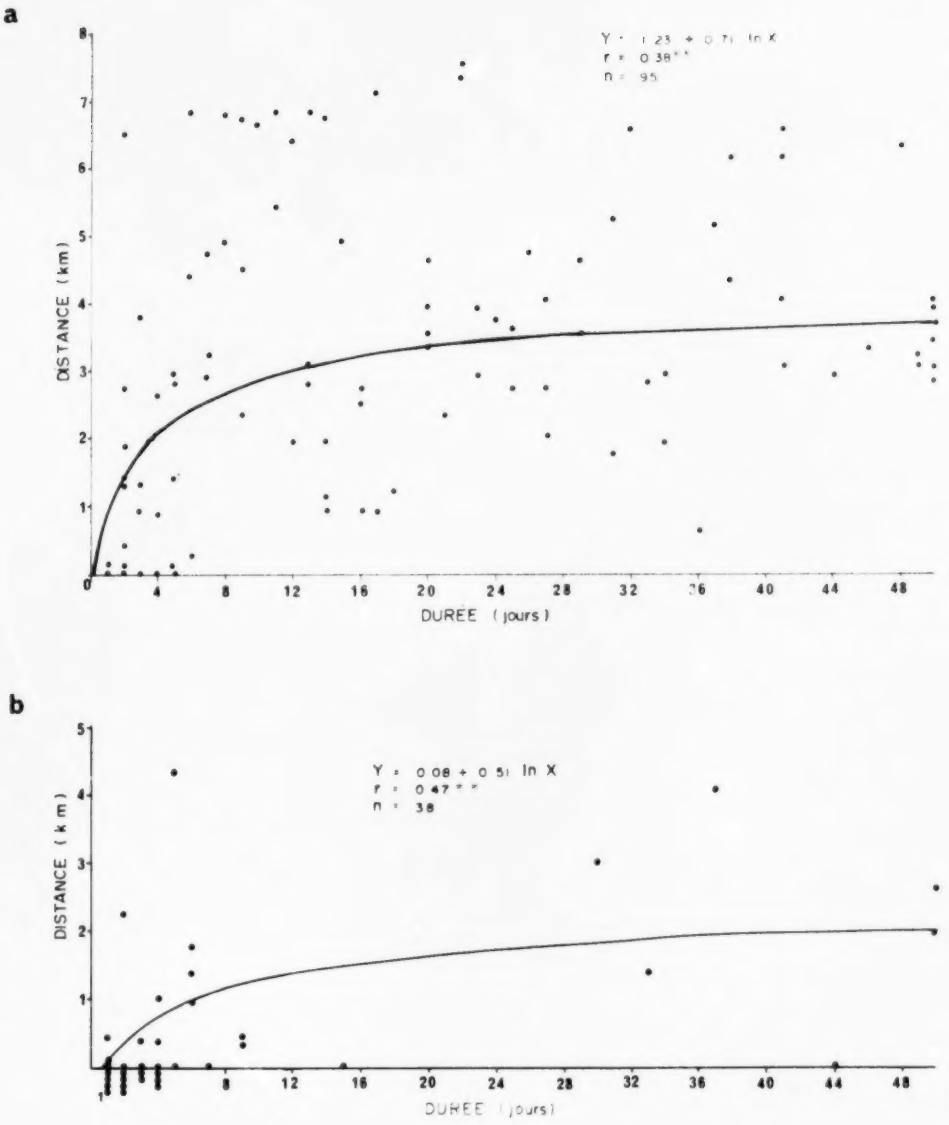

Figure 6. Relation entre la distance parcourue et l'intervalle de temps écoulé entre le marquage et la recapture dans la lagune du Havre de Grande Entrée (a) et du Havre aux Maisons (b). ** indique une corrélation significative à $P < 0.01$.

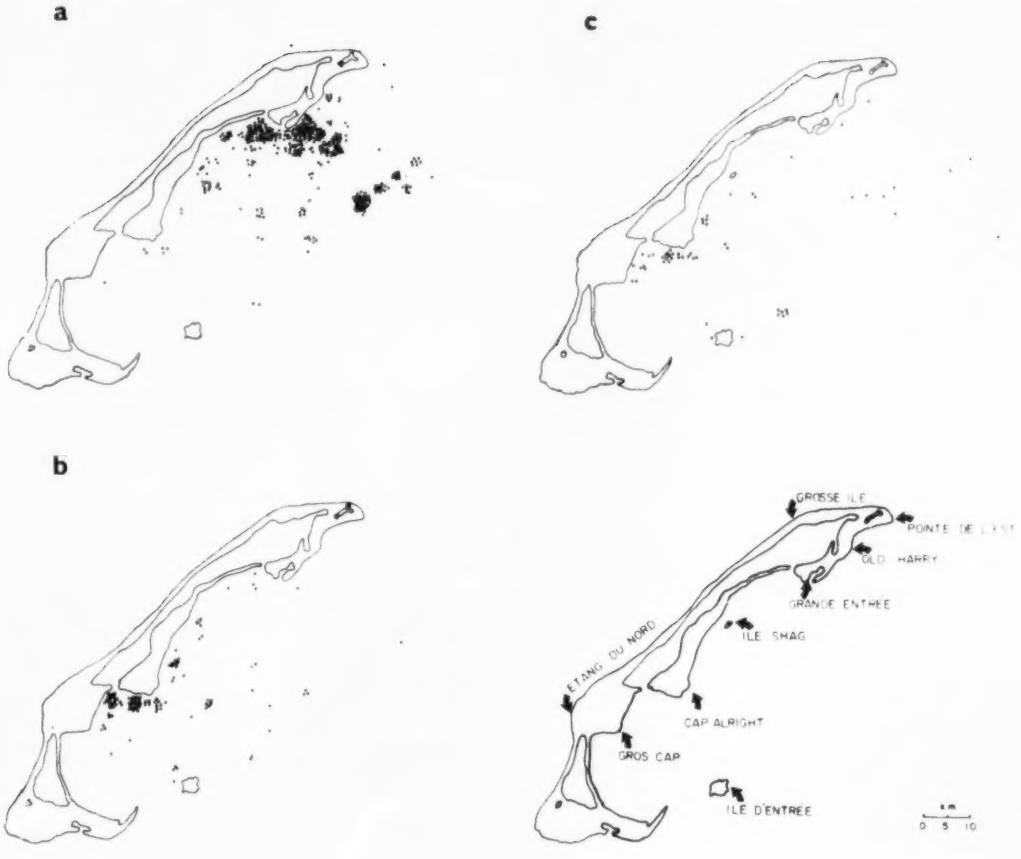

Figure 7. Dispersion sur la côte des Iles-de-la-Madeleine en 1979 du homard marqué en 1978 dans le Havre de Grande Entrée (a), dans le Havre aux Maisons (b) et sur la côte du Havre aux Maisons (c).

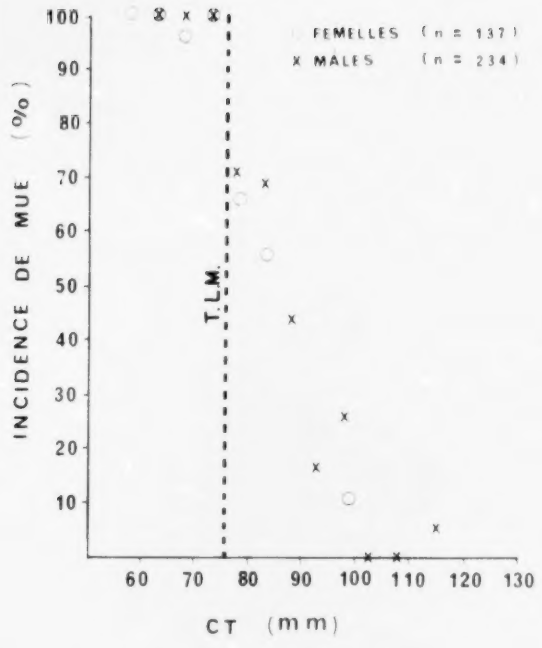

Figure 8. Pourcentage de homards mâles et femelles ayant subi une deuxième mue en fonction de la taille des individus capturés dans les deux lagunes du Havre aux Maisons et du Havre de Grande Entrée. T.L.M. indique la taille légale minimale qui est de 76 mm.

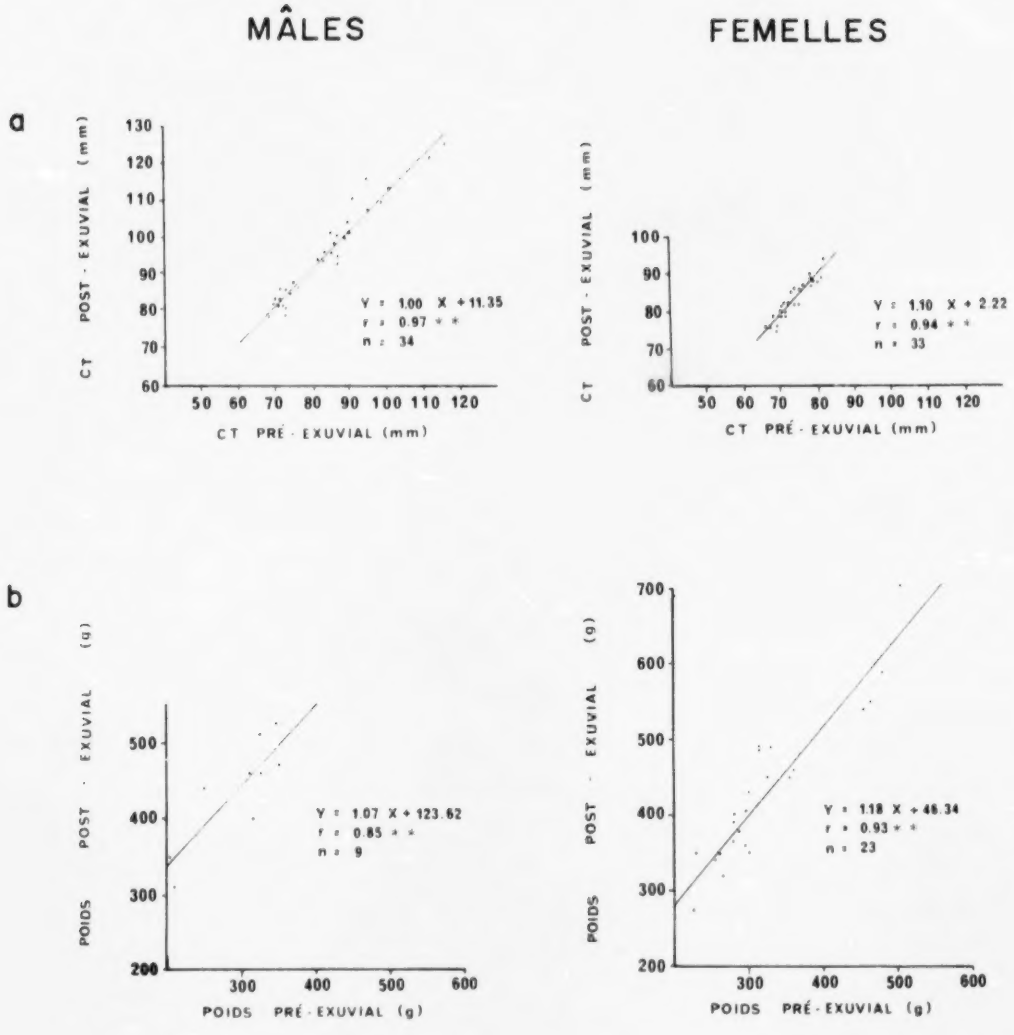

Figure 9. Relation entre la longueur (a) du céphalothorax (CT) et le poids (b) des homards mâles et femelles avant et après la mue. ** indique une corrélation significative à $P < 0.01$.

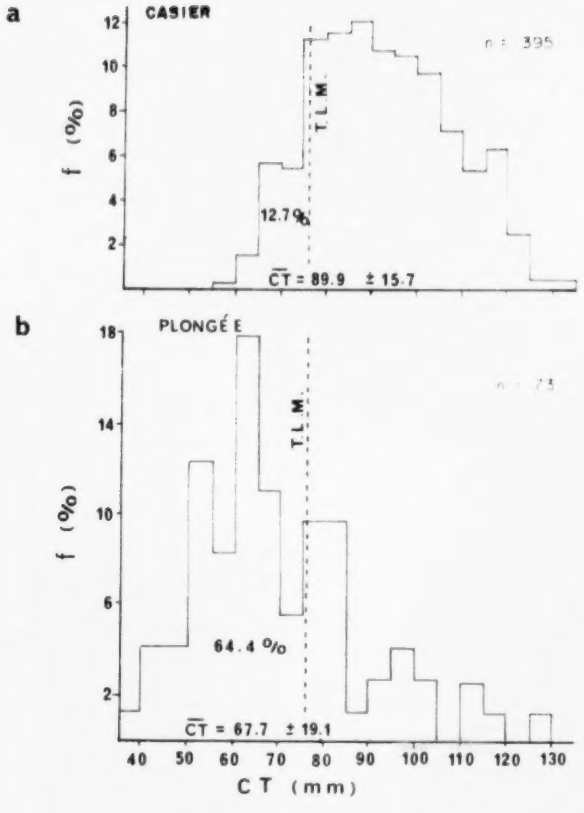

Figure 10. Histogrammes de fréquence des longueurs du céphalothorax (CT) de homards mâles pour la pêche par casiers (a) et par plongée (b) dans la lagune du Havre aux Maisons en 1979. T.L.M. indique la taille légale minimale qui est de 76 mm.

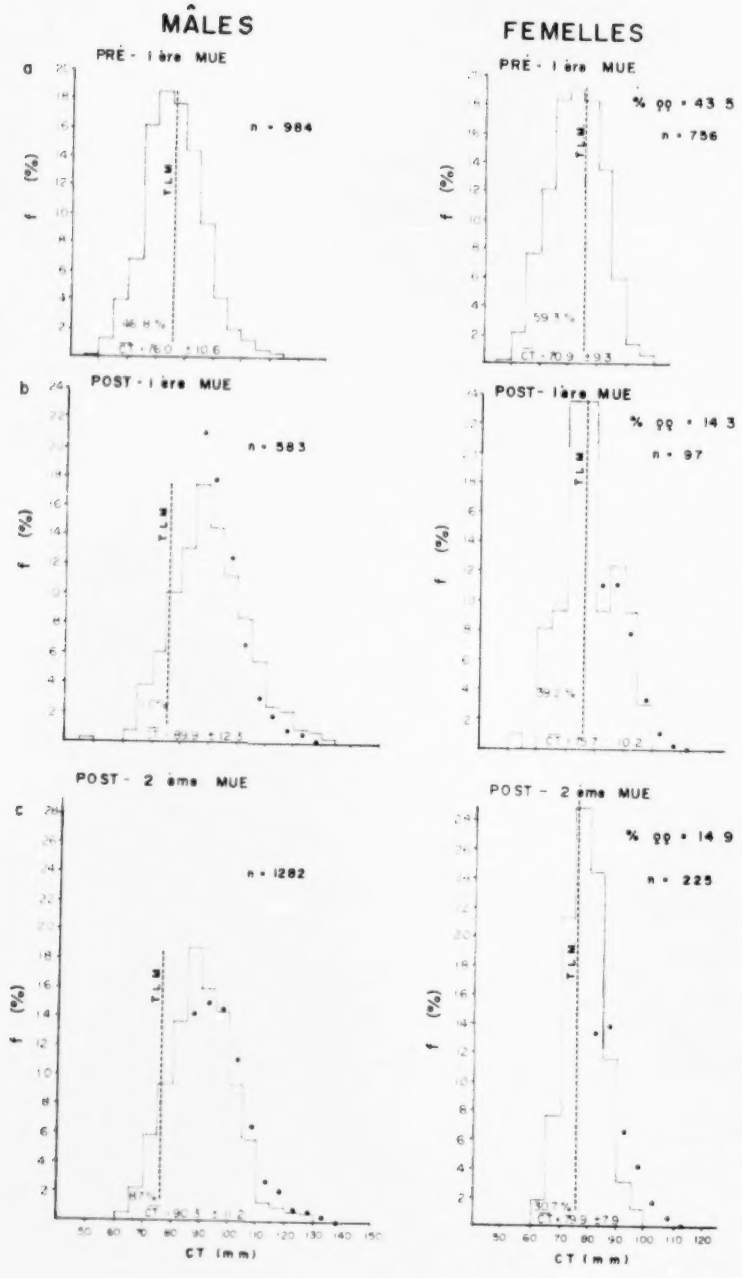

Figure 11. Distribution des fréquences de tailles de homards mâles et femelles (a) en période Pré-1ère mue pour les captures côtières en 1978 (Anonyme 1978), (b) en période Post-1ère mue ou Pré-2ème mue et (c) Post-2ème mue pour le havre de Grande Entrée en 1978. Les points (.) sur les histogrammes représentent la distribution des fréquences estimée à partir de l'échantillonnage Pré-mue correspondant (voir le texte pour détails du calcul).

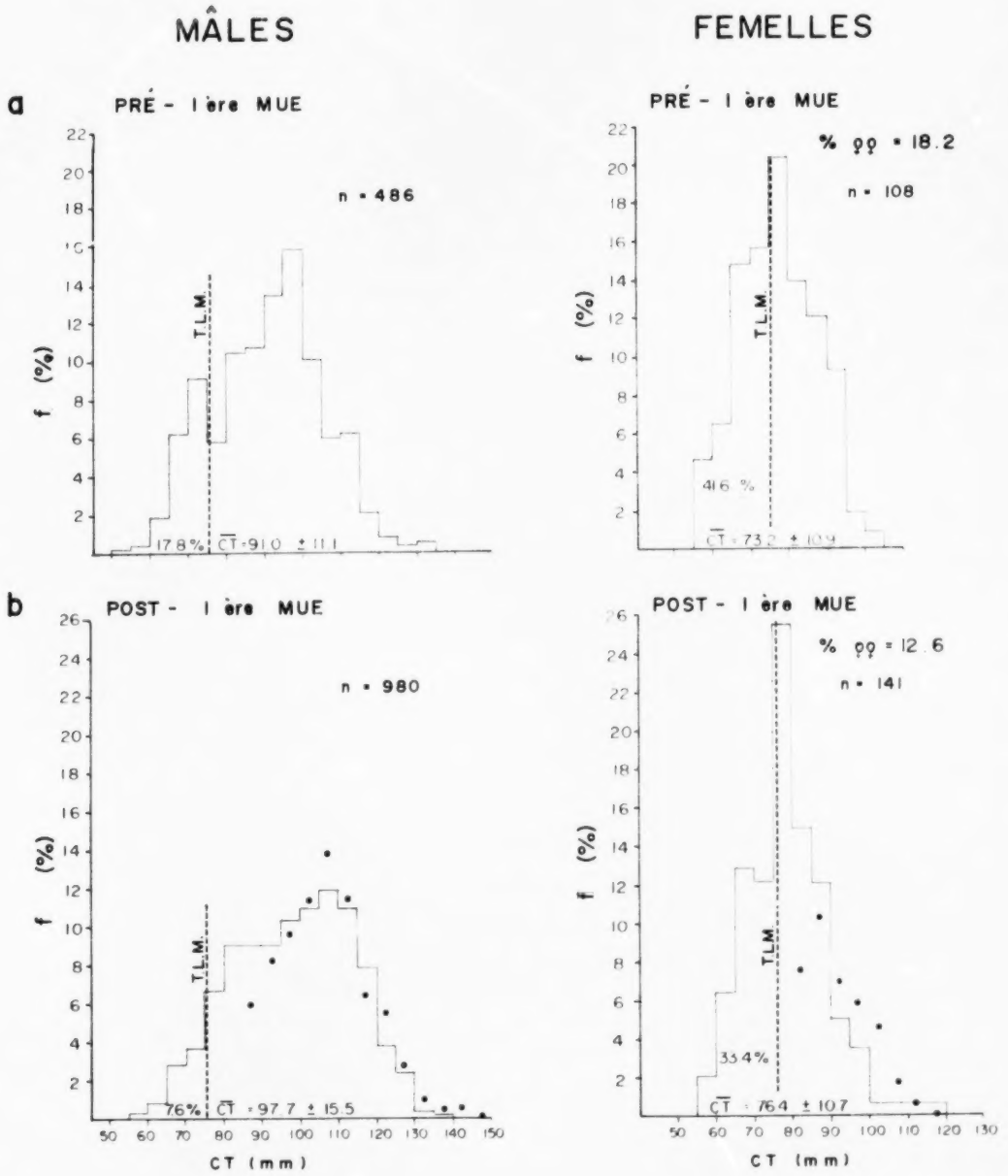

Figure 12. Distribution des fréquences de tailles de homards mâles et femelles (a) en période Pré-1ère mue et (b) Post-1ère mue pour le Havre aux Maisons en 1979. Les points (.) sur les histogrammes représentent la distribution des fréquences estimée à partir de l'échantillonnage Pré-mue correspondant (voir le texte pour détails du calcul).

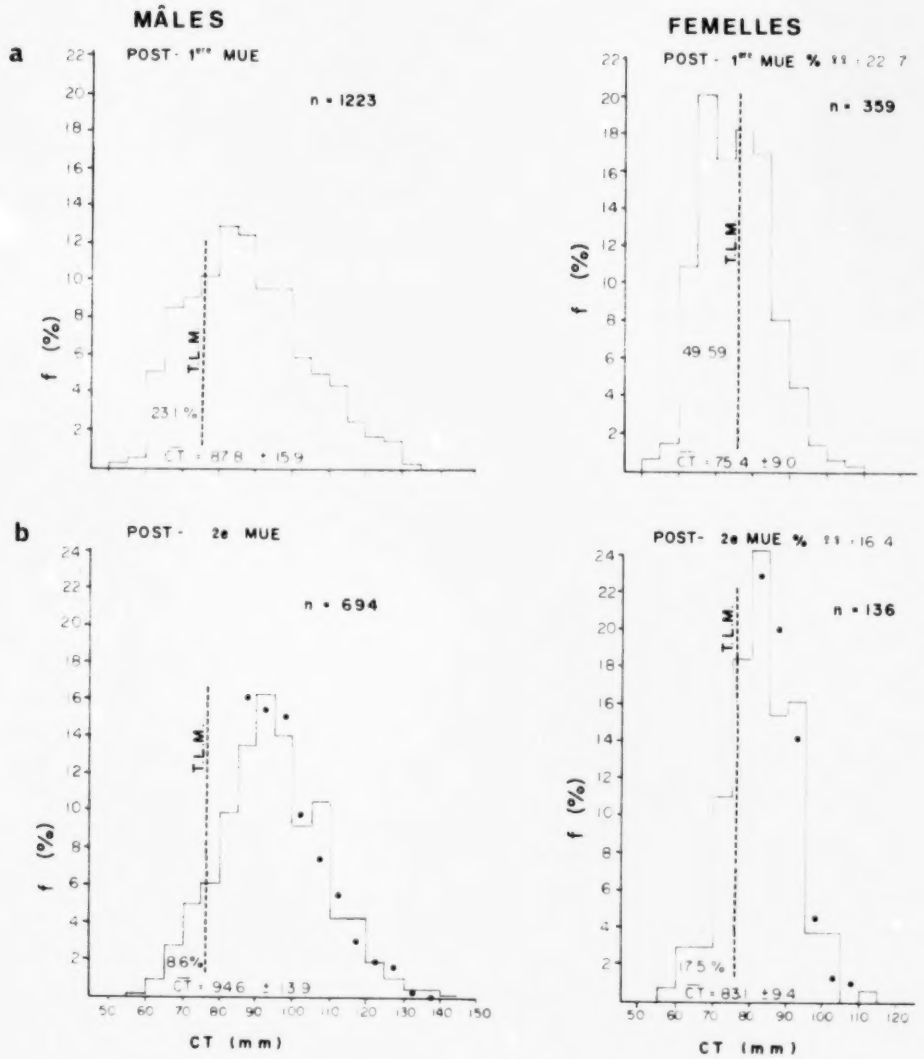

Figure 13. Distribution des fréquences de tailles de homards mâles et femelles (a) en période Post-1ère mue ou Pré-2ème mue et (b) Post-2ème mue pour le Havre aux Maisons en 1978. Les points (.) sur les histogrammes représentent la distribution des fréquences estimée à partir de l'échantillonnage Pré-mue correspondant (voir le texte pour détails du calcul).